

**KAJIAN RASIO DAN KONSENTRASI KARAGENAN DENGAN GUM
ARAB TERHADAP MUTU SENSORI PERMEN *JELLY* DARI NIRA
PRESS BATANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)**

Skripsi

Oleh

**Aliefuddin Yusuf Mubaroq
2114051051**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

STUDY ON RATIO AND CONCENTRATION OF CARRAGEENAN WITH ARABIC GUM ON THE SENSORY QUALITY OF JELLY CANDY FROM SAP OF PALM TRUNKS (*Elaeis guineensis* Jacq.)

By

ALIEFUDDIN YUSUF MUBAROQ

Palm oil trunk sap was used to make jelly candy because it had a high content of sugar, amino acids, and minerals. Palm oil trunk sap had a high sugar content, with glucose levels of 85.2 g/L, sucrose 6.5 g/L, fructose 4.1 g/L, pH 6.66, and total microbial count of 4.921 (log CFU/mL). This study aimed to investigate the effect of the ratio and concentration of carrageenan and gum arabic, as well as their interaction, on the sensory quality of jelly candy made from palm oil trunk sap. This study used a completely randomized design (CRD) with two factors: the ratio and concentration of carrageenan and gum arabic, each repeated twice. The first factor was the ratio of carrageenan to gum arabic, which was 2:1, 1:1, and 1:2, while the second factor was the concentration of hydrocolloids, which was 4%, 5%, and 6%. The results of the study indicated that the ratio and concentration of carrageenan and gum arabic affected physical properties (hardness, compactness, and elasticity) and sensory attributes (color and texture), but not sensory attributes related to taste and aroma.

Keywords: palm oil trunk, sap, jelly candy, carrageenan, gum arabic

ABSTRAK

KAJIAN RASIO DAN KONSENTRASI KARAGENAN DENGAN GUM ARAB TERHADAP MUTU SENSORI PERMEN *JELLY* DARI NIRA PRESS BATANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Oleh

ALIEFUDDIN YUSUF MUBAROQ

Nira batang kelapa sawit dapat dijadikan permen *jelly* karena memiliki kandungan gula, asam amino, dan mineral yang tinggi. Nira batang kelapa sawit memiliki kandungan gula yang tinggi, dengan kandungan glukosa sebesar 85,2 g/L, sukrosa 6,5 g/L, fruktosa 4,1 g/L, pH 6,66, dan total mikroba sebesar 4,921 (log CFU/mL). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh rasio dan konsentrasi karagenan dan gum arab serta interaksi antara keduanya terhadap mutu sensori permen *jelly* berbahan dasar nira *press* batang kelapa sawit. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu rasio dan konsentrasi dari karagenan dan gum arab yang dilakukan melalui dua kali ulangan. Faktor pertama yaitu rasio antara karagenan dan gum arab yang digunakan yaitu 2:1, 1:1, dan 1:2, sedangkan untuk faktor kedua yaitu konsentrasi hidrokoloid yang digunakan yaitu sebesar 4%, 5%, dan 6%. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan rasio dan konsentrasi dari karagenan dengan gum arab berpengaruh terhadap kekuatan fisik (kekerasan, kekompakan, dan kekenyalan), dan atribut sensori (warna dan tekstur), tapi tidak dengan atribut sensori yang meliputi rasa dan aroma.

Kata kunci: batang kelapa sawit, nira, permen *jelly*, karagenan, gum arab

**KAJIAN RASIO DAN KONSENTRASI KARAGENAN DENGAN GUM
ARAB TERHADAP MUTU SENSORI PERMEN *JELLY* DARI NIRA
PRESS BATANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)**

Oleh

Aliefuddin Yusuf Mubarog

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

: **KAJIAN RASIO DAN KONSENTRASI
KARAGENAN DENGAN GUM ARAB
TERHADAP MUTU SENSORI PERMEN
JELLY DARI NIRA PRESS BATANG
KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)**

Nama Mahasiswa

: **Aliefuddin Yusuf Mubaroq**

Nomor Pokok Mahasiswa

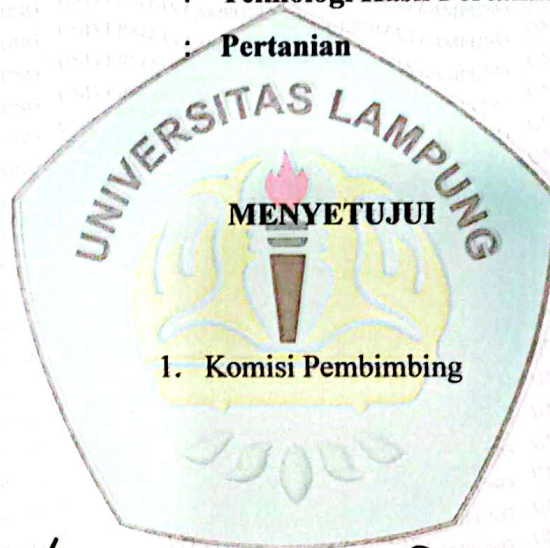
: **2114051051**

Program Studi

: **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas

: **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

Seejandah

Prof. Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.
NIP. 19620720 198603 2 001

Susilawati

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

2. **Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**

Erdi Suroso

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C. EIA.
NIP. 19721006 19803 1 005

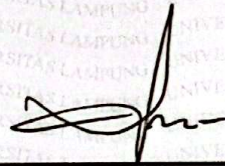
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

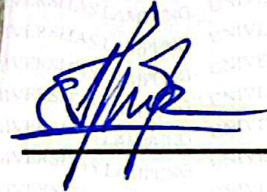
Ketua : **Prof. Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.**



Sekretaris : **Ir. Susilawati, M.Si.**



Pembahas : **Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kusyanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 Juni 2025

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aliefuddin Yusuf Mubaroq

NPM : 2114051051

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja sendiri yang berdasarkan pengetahuan dan data yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak memuat isi yang telah dipublikasikan sebelumnya dan bukan merupakan hasil plagiarism dari karya orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan sepenuhnya dapat saya pertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya tindakan kecurangan dalam penyusunan karya ini, saya bersedia untuk menerima segala konsekuensi yang berlaku.

Bandar Lampung, 25 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



Aliefuddin Yusuf Mubaroq

NPM 2114051051

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 22 April 2003 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Sukamto dan Ibu Ngatinah. Penulis mengawali Pendidikan formal di Taman Kanak-Kanak di TK Pelangi, Karang Anyar yang diselesaikan pada tahun 2009, Sekolah Dasar di SD Negeri 3 Karang Anyar yang diselesaikan pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama di MTs Negri 2 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2018, Sekolah Menengah Atas di SMA Al Azhar 3 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2021.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2021. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Januari-Februari 2024 di Desa Aji Jaya KNPI, Kecamatan Gedung Aji, Kabupaten Tulang Bawang. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Madubaru PG. PS Madukismo yang terletak di Desa Padokan, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Provinsi Yogyakarta dengan judul “Mempelajari Proses Produksi Gula Kristal Putih (GKP) dan Analisis Warna Larutan (ICUMSA) di PT Madubaru PG PS Madukismo”.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota kepengurusan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung (HMJ THP FP UNILA) dan pernah menjabat sebagai Anggota Bidang Dana dan Usaha periode 2023 dan Ketua Bidang Dana dan Usaha periode 2024.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Kajian Rasio dan Konsentrasi Karagenan dengan Gum Arab Terhadap Mutu Sensori Permen *Jelly* dari Nira Press Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana (S1) dalam memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis ingin menyampaikan terimakasih atas segala dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak selama proses studi dan juga selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P, M.T.A., C.EIA., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sekaligus pembahas yang telah memberikan saran, arahan, dan perbaikan dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., selaku dosen pembimbing utama sekaligus pembimbing akademik (PA) penulis yang telah memberikan bimbingan, saran, arahan, motivasi, dan nasihat serta ilmu yang diberikan awal masa studi hingga penyusunan skripsi.

5. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, dukungan, saran, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Alm. Ibu Ir. Otik Nawansih, M.P., selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, dukungan, saran, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu dosen pengajar, staf dan karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung, yang telah membimbing dan membantu penulis.
8. Keluarga terkasih untuk Ayahanda Sukamto, Ibunda Ngatinah, adik Habiburrahman Ahmad Mubaroq dan Faturrohman Ahmad Mubaroq yang selalu mendampingi, mendukung, memberi semangat, nasihat, dan menjadi tempat pulang serta pendegar ternyaman. Terima kasih atas kasih sayang dan doa yang selalu diberikan, sehingga penulis tetap kuat dan yakin dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
9. Keluarga besar Laboratorium Pengelolaan Limbah Agroindustri THP; Mba Siti Nurjanah, S.T.P., Bang Vico Regian H., S.T.P., serta teman-teman seperjuangan Kukut Millyan Rizki, Nabila Tara Adienta, Shabrina Maharani, Yosnita Anggraini dan M. Nurcholis Al Gani, yang telah membantu, menemani, memberi semangat, nasihat, dan memberikan arahan dalam menyelesaikan penelitian.
10. Tim Gula Kelapa Sawit Selvi, Wanda, Nando, dan Arifin yang telah membantu, menemani, memberi semangat, dan memberikan arahan dalam menyelesaikan penelitian.
11. Sahabat-sahabat terbaik Galuh, Gani, Gilang, Wahyu, Anam, Zafran, Arrijal, Randi, Haris, Duta, Alfian, Naufal, Rifqi, Juliandro, Diaswara, dan Nyoman atas dukungan, bantuan, tempat berbagi cerita seperti keluarga, selalu bersama dalam kehidupan kampus saat suka maupun duka.
12. Teman-teman TIP dan THP angkatan 2021. Terimakasih atas perhatian, kenangan, dukungan, bantuan, dan juga kebersamaannya.
13. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 25 Juni 2025

Penulis,

Aliefuddin Yusuf Mubaroq

2114051051

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tanaman Kelapa Sawit.....	8
2.2 Nira Kelapa Sawit	9
2.3 Permen <i>Jelly</i>	11
2.4 Kappa Karagenan	12
2.5 Sirup Glukosa	14
2.6 Gum Arab	15
2.7 Sukrosa	16
2.8 Asam Sitrat	17
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.3 Metode Penelitian.....	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.1 Penyiapan Nira Batang Kelapa Sawit.....	21
3.4.2 Pembuatan Permen <i>Jelly</i> dari Nira <i>Press</i> Batang Kelapa Sawit	23
3.5 Pengamatan	24

3.5.1 Pengujian Sensori	25
3.5.2 Kadar Air	28
3.5.3 Kadar Abu.....	29
3.5.4 Kadar Gula Pereduksi	30
3.5.4.1 Pembuatan Reagen DNSA	30
3.5.4.2 Pembuatan Kurva Standar Glukosa	30
3.5.4.3 Determinasi Gula Pereduksi.....	30
3.5.5 Pengujian Fisik Permen <i>Jelly</i>	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Uji Fisik.....	32
4.1.1 Kekerasan (<i>Hardness</i>)	32
4.1.2 Kekompakan (<i>Cohesiveness</i>).....	34
4.1.3 Kekenyalan (<i>Springiness</i>).....	36
4.2 Uji Sensori.....	38
4.2.1 Warna.....	38
4.2.2 Rasa	40
4.2.3 Tekstur	42
4.2.4 Aroma	44
4.3 Penentuan Perlakuan Terbaik.....	46
4.4 Perbandingan dengan Permen <i>Jelly</i> Komersial	47
4.5 Kandungan Kimia Perlakuan Terbaik	48
V. KESIMPULAN.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat mutu permen <i>jelly</i>	12
2. Formulasi permen <i>jelly</i> dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab yang berbeda.....	20
3. Kuesioner uji hedonik komparasi permen <i>jelly</i> nira kelapa sawit	26
4. Kuesioner uji skoring permen <i>jelly</i> nira kelapa sawit.....	27
5. Hasil uji efektivitas (De Garmo) permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi dari karagenan dan gum arab.....	46
6. Hasil skor hedonik komparasi permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan permen <i>jelly</i> komersial.....	48
7. Hasil analisis kimia permen permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit yaitu R1K3 (rasio karagenan 2:1 gum arab, konsentrasi 6%)....	49
8. Data pengujian fisik tingkat kekerasan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	60
9. Analisis ragam pengujian fisik tingkat kekerasan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab	60
10. Uji BNJ (5%) pengujian fisik tingkat kekerasan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab	61
11. Data pengujian fisik tingkat kekompakan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	61
12. Analisis ragam pengujian fisik tingkat kekompakan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	62
13. Uji BNJ (5%) pengujian fisik tingkat kekompakan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab	62

14. Data pengujian fisik tingkat kekenyalan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	63
15. Analisis ragam pengujian fisik tingkat kekenyalan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab	63
16. Uji BNJ (5%) pengujian fisik tingkat kekenyalan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab	64
17. Data uji skoring parameter warna permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	64
18. Analisis ragam uji skoring parameter warna permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	65
19. Uji BNJ (5%) uji skoring parameter warna permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	65
20. Data uji skoring parameter rasa permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab	66
21. Analisis ragam uji skoring parameter rasa permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	66
22. Data uji skoring parameter tekstur permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	67
23. Analisis ragam uji skoring parameter tekstur permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	67
24. Uji BNJ (5%) uji skoring parameter tekstur permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	68
25. Data uji skoring parameter aroma permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	68
26. Analisis ragam uji skoring parameter aroma permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	69
27. Data pengujian efektivitas (De Garmo) permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	70
28. Hasil pengujian efektivitas (De Garmo) permen <i>jelly</i> nira <i>press</i>	

batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	71
29. Data uji hedonik parameter warna permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	71
30. Data uji hedonik parameter rasa permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	72
31. Data uji hedonik parameter tekstur permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	74
32. Data uji hedonik parameter aroma permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	75
33. Data uji hedonik parameter penerimaan keseluruhan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur kappa karagenan.....	14
2. Struktur kimia glukosa	15
3. Struktur kimia gum arab	16
4. Struktur kimia sukrosa	17
5. Struktur kimia asam sitrat	18
6. Diagram alir penyiapan nira batang kelapa sawit menjadi nira	22
7. Diagram alir pembuatan permen <i>jelly</i> nira batang kelapa sawit	24
8. Tingkat kekerasan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi dari karagenan dengan gum arab	33
9. Tingkat kekompakan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi dari karagenan dengan gum arab	35
10. Tingkat kekenyalan permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi dari karagenan dengan gum arab	37
11. Skor warna permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi dari karagenan dengan gum arab.....	39
12. Skor rasa permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi dari karagenan dengan gum arab.....	41
13. Skor tekstur permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi dari karagenan dengan gum arab.....	43
14. Skor aroma permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi dari karagenan dengan gum arab.....	45
15. Pemotongan batang kelapa sawit	79
16. Penyerutan batang kelapa sawit	79
17. Pengepresan empelur batang kelapa sawit.....	79
18. Pemasakan awal nira <i>press</i> kelapa sawit.....	79
19. Persiapan bahan pembuatan permen <i>jelly</i>	79

20. Pemasakan permen <i>jelly</i>	79
21. Pencetakan permen <i>jelly</i>	79
22. Penyimpanan permen <i>jelly</i>	79
23. Pengujian skoring permen <i>jelly</i>	80
24. Pengujian tekstur permen <i>jelly</i>	80
25. Pengujian kadar air permen <i>jelly</i>	80
26. Pengujian kadar abu permen <i>jelly</i>	80
27. Pengujian kadar gula pereduksi permen <i>jelly</i>	80
28. Hasil pengujian kadar gula pereduksi	80

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan yang memiliki perkembangan yang cukup pesat di Indonesia. Berdasarkan data Direktorat Jendral Perkebunan Indonesia tahun 2023, luas area lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia sudah mencapai 16,83 juta Ha dengan total produksi dalam bentuk minyak sawit mencapai 46,98 juta ton (Direktorat Jendral Perkebunan, 2023). Tingkat produksi kelapa sawit yang tinggi menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara pemasok kelapa sawit terbesar di dunia dengan nilai kontribusi sebesar 52,55% (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2024). Produktivitas pohon kelapa sawit dimulai sejak berumur 3 tahun dengan usia produktif hingga 25-30 tahun dan setelah itu produktivitasnya akan menurun dan memasuki fase menua, sehingga perlu dilakukan proses peremajaan atau *replanting* (Abdul, 2023). Namun, batang kelapa sawit tua hasil peremajaan kebanyakan hanya dikembalikan ke lahan begitu saja, sehingga menjadi masalah karena banyak memakan tempat dan membutuhkan waktu yang lama untuk terdegradasi. Batang kelapa sawit tua sendiri sebenarnya memiliki banyak potensi dan masih dimanfaatkan karena di dalam batangnya masih terkandung air nira (Widyaningsih dkk., 2023).

Nira kelapa sawit merupakan cairan yang diperoleh dari hasil penyadapan dari batang pohon kelapa sawit. Setiap 1 batang pohon kelapa sawit yang ditumbangkan masih dapat menghasilkan air nira dalam jumlah yang cukup banyak yaitu sekitar 10 liter nira per hari selama 1 bulan (Widyaningsih dkk., 2023). Beberapa penelitian untuk memanfaatkan nira kelapa sawit telah dilakukan seperti dalam pembuatan bioethanol (Purwandani dkk., 2020),

pembuatan gula merah (Wulandika dkk., 2019), dan pembuatan gula cair (Yogautami, 2024). Nira kelapa sawit memiliki kandungan gula, asam amino, dan mineral yang tinggi, namun pemanfaatan nira kelapa sawit untuk produk diversifikasi pangan olahan masih kurang untuk dikembangkan. Menurut Kosugi *et al.* (2010) dan Elvina (2018), nira batang kelapa sawit memiliki kandungan gula berupa glukosa sebesar 85,2 g/L, sukrosa 6,5 g/L, fruktosa 4,1 g/L, pH 6,66, dan total mikroba sebesar 4,921 (log CFU/mL). Kandungan gula yang tinggi pada nira kelapa sawit dapat dijadikan sebagai komponen dalam pengolahan produk pangan, salah satunya yaitu permen *jelly*.

Permen *jelly* merupakan produk pangan olahan yang sangat digemari oleh masyarakat karena memiliki karakteristik yang khas. Permen *jelly* memiliki karakteristik berupa rasa yang manis, berpenampilan jernih transparan, tekstur yang lunak dan kenyal karena penambahan bahan hidrokoloid seperti pektin, gelatin, karagenan, gum arab, dan sebagainya (Saputra dkk., 2022). Permen *jelly* terbuat dari sari buah dengan tambahan bahan seperti sukrosa sebagai pemanis, asam sitrat sebagai pengatur pH, dan bahan pembentuk gel (*gelling agent*) yang juga menjadi faktor penentu dalam keberhasilan pembuatan permen *jelly* (Sachlan dkk., 2019). Umumnya *gelling agent* yang digunakan dalam pembuatan permen *jelly* yaitu gelatin, namun penggunaan gelatin seringkali diragukan kehalalannya dan orang vegetarian tidak mengonsumsi makanan yang mengandung hewani menjadi tidak bisa mengonsumsi gelatin seperti yang lain (Farrah dan Aknofta, 2021).

Terdapat beberapa alternatif *gelling agent* yang dapat digunakan untuk menggantikan gelatin dalam pembuatan permen *jelly*, salah satunya yaitu karagenan yang diekstrak dari rumput laut dan memiliki kemampuan yang hampir sama dengan gelatin. Namun, karagenan memiliki kelemahan sebagai *gelling agent* karena gel yang dihasilkan kurang elastis dan rapuh, sehingga perlu adanya penambahan *gelling agent* lain seperti gum arab untuk mengatasi kelemahan tersebut (Astuti dkk., 2024). Gum arab memiliki sifat yang lebih mudah larut dalam air dibandingkan *gelling agent* lainnya. Gum arab memiliki kemampuan untuk meningkatkan viskositas sehingga stabilitas pada produk juga akan ikut

meningkat (Zami dkk., 2023). Akan tetapi, penambahan *gelling agent* yang tidak tepat selama pemasakan dapat menghasilkan permen *jelly* dengan karakteristik yang tidak diinginkan, sehingga untuk mendapatkan karakteristik permen *jelly* yang tepat perlu konsentrasi *gelling agent* yang tepat (Sachlan dkk., 2019).

Hidayat (2024), telah melakukan penelitian tentang penambahan gelatin dan sirup glukosa pada pembuatan permen *jelly* nira batang kelapa sawit tua. Hal tersebut tidak menutup kemungkinan penggunaan hidrokoloid lain dalam pembuatan permen *jelly* seperti karagenan dan gum arab sebagaimana yang telah dilaporkan oleh beberapa penelitian sebelumnya. Soedirga dan Marchellin (2022) melaporkan bahwa permen *jelly* yang dibuat dengan pektin dari kulit buah naga merah dan karagenan dengan rasio 2:1 pada konsentrasi 4,5% menghasilkan karakteristik permen terbaik. Penelitian Astuti dkk. (2024), permen *jelly* labu kuning dengan penambahan karagenan dan gum arab pada rasio 3%:2% dapat menghasilkan permen *jelly* dengan mutu terbaik. Akan tetapi, pemakaian karagenan dan gum arab dalam pembuatan permen *jelly* dari nira *press* batang kelapa sawit belum dilakukan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dikaji formulasi rasio dan konsentrasi dari karagenan dengan gum arab yang dapat menghasilkan permen *jelly* dari nira *press* batang kelapa sawit dengan karakteristik sensori dan sifat kimia terbaik sesuai Standar Nasional Indonesia.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi karagenan dengan gum arab terhadap karakteristik permen *jelly* nira *press* batang kelapa sawit.
2. Mengetahui pengaruh rasio karagenan dengan gum arab terhadap karakteristik permen *jelly* nira *press* batang kelapa sawit.
3. Mengetahui interaksi antara rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab sehingga menghasilkan karakteristik permen *jelly* nira *press* batang kelapa sawit.

1.3 Kerangka Pemikiran

Menurut SNI 3547.2-2008, permen *jelly* merupakan salah satu jenis permen yang memiliki tekstur lunak dan kenyal karena penambahan bahan hidrokoloid seperti pektin, gelatin, karagenan, dan sebagainya. Umumnya *gelling agent* yang digunakan dalam pembuatan permen *jelly* yaitu gelatin, namun alternatif lain yang dapat digunakan yaitu karagenan yang terbuat dari ekstrak rumput laut merah (Rismandari dkk., 2017). Karagenan digunakan karena kemampuannya sebagai pengental dan juga *gelling agent* yang hampir sama seperti gelatin. Karagenan mengandung 18% sulfat dan bersifat hidrofilik, sehingga dapat menghasilkan gel yang tidak mudah mengalami sineresis. Namun penambahan karagenan dalam pembuatan permen *jelly* ini memiliki kelemahan yaitu gel yang dibentuk memiliki tekstur yang rapuh dan kurang elastis sehingga perlu adanya penambahan *gelling agent* lain. Salah satu *gelling agent* yang dapat ditambahkan yaitu gum arab yang memiliki kemampuan sebagai meningkatkan viskositas sehingga stabilitas pada produk juga akan ikut meningkat (Zami dkk., 2023).

Beberapa penelitian pembuatan permen *jelly* menggunakan karagenan dengan penambahan gum arab telah dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Astuti dkk. (2024), permen *jelly* labu kuning dengan penambahan karagenan dan gum arab pada rasio 3%:2% dapat menghasilkan permen *jelly* kadar air, kadar abu, kadar sukrosa dan kadar gula reduksi terbaik. Pada penelitian Iswandi dkk. (2016) yang melakukan penelitian pembuatan permen *jelly* dengan perbandingan gum arab dan karagenan 25%:75% dari 5% total hidrokoloid yang digunakan serta pada lama waktu pemanasan selama 10 menit dapat menghasilkan permen *jelly* dengan kualitas mutu terbaik. Penelitian yang dilakukan oleh Fajarini dkk. (2018), permen *jelly* kulit anggur hitam dengan perlakuan penambahan karagenan sebesar 2% dapat menghasilkan karakteristik permen terbaik dan sesuai dengan standar SNI 3547.2-2008. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa konsentrasi penambahan karagenan yang ideal berada antara 2-5% dengan perbandingan karagenan yang lebih dominan.

Karagenan memiliki ion bebas OH yang mampu berikatan dengan molekul air (H₂O), sehingga dapat menyerap air dalam jumlah besar dan menghasilkan gel

dengan kekuatan tinggi. Sementara itu, gum arab mengandung gugus arabinogalaktan protein (AGP) dan glikoprotein (GP) yang berfungsi sebagai bahan pengental dan pengemulsi. Namun, gum arab tidak mampu membentuk gel yang kental seperti karagenan, karena perannya hanya sebagai penguat struktur gel daripada pembentuk utama gel itu sendiri (Anggraini, 2022). Struktur *gelling agent* memungkinkan bagian-bagian dari molekulnya membentuk *double heliks* yang mengikat rantai molekul menjadi jaringan tiga dimensi atau gel yang menjebak air. Pada pH rendah yaitu berkisar antara 4,5-6, hidrasi karagenan berlangsung lebih cepat, sehingga semakin tinggi kadar air dan *gelling agent* dalam produk, semakin banyak molekul yang terikat dan menciptakan gel yang optimal (Wulan dkk., 2024).

Penambahan karagenan dan gum arab pada pembuatan permen *jelly* dari nira *press* batang kelapa sawit diduga akan memberikan pengaruh terhadap parameter permen *jelly* yang diuji. Karagenan dan gum arab diduga berpengaruh terhadap mutu, terutama tekstur dari permen *jelly*. Menurut Nurismanto dkk. (2015), kekuatan gel pada permen *jelly* bergantung pada konsentrasi *gelling agent* yang ditambahkan, semakin tinggi konsentrasi *gelling agent* akan membuat kekuatan gel semakin meningkat. Namun, konsentrasi *gelling agent* yang semakin rendah akan menghasilkan permen *jelly* dengan kekuatan gel yang rendah bahkan tidak sama sekali.

Permen *jelly* dibuat dari bahan utama seperti air, *gelling agent*, pemanis seperti sukrosa dan sirup glukosa. Selain bahan-bahan tersebut, terdapat bahan lain yang dapat ditambahkan seperti asam sitrat yang berfungsi untuk memperkuat rasa dan pengatur pH (Sachlan dkk., 2020). Mutu permen *jelly* sangat dipengaruhi oleh derajat keasaman selama pemasakan. Nilai pH dapat mempengaruhi kemampuan *gelling agent* untuk membentuk gel. Menurut Elvina (2018) nira kelapa sawit memiliki pH sebesar 6,66, sedangkan pH yang dibutuhkan dalam pembuatan permen *jelly* yaitu berkisar antara pH 4,5-6. Nilai pH tersebut dapat diturunkan dengan penambahan asam sitrat (Hidayati dkk., 2022). Penambahan asam sitrat dalam permen *jelly* beragam tergantung dari bahan baku pembentuk gel yang

digunakan. Banyaknya asam sitrat yang ditambahkan dalam permen *jelly* berkisar 0,2-0,3% (Rosida dan Taqwa, 2019).

Kualitas permen *jelly* juga dapat dipengaruhi oleh penambahan sukrosa saat pemasakan. Penambahan sukrosa dapat meningkatkan rasa manis dari permen *jelly*. Menurut Kosugi *et al.* (2010) nira kelapa sawit sendiri memiliki kandungan sukrosa 6,5 g/L, yang terbilang cukup tinggi sehingga dapat mengurangi penambahan sukrosa dalam pembuatan permen *jelly*. Menurut penelitian Simorangkir dkk. (2017), penambahan kadar sukrosa sebanyak 30% merupakan perlakuan terbaik dalam pembuatan permen *jelly* sirsak. Hal tersebut didukung dengan penelitian Fadhillah dan Syafutri (2021), penggunaan sukrosa terbaik dalam pembuatan permen *jelly* jeruk kalamansi yaitu sebesar 30%. Namun penambahan sukrosa yang terlalu banyak dapat menghasilkan permen *jelly* yang keras dan mengkristal.

Berdasarkan SNI 3547.2-2008, permen *jelly* harus memiliki kadar gula reduksi maksimal 25% dengan kadar air maksimal 20%. Meskipun kandungan kadar gula dalam nira batang kelapa sawit cukup tinggi, namun tidak semuanya dapat memenuhi kriteria SNI 3547.2-2008. Oleh karena itu digunakan sirup glukosa atau gula *invert* yang berfungsi sebagai pemanis dan juga dapat mencegah pembentukan kristal yang dapat merusak tekstur permen *jelly*. Menurut penelitian Nelwan dkk. (2015), permen *jelly sari* buah pala dengan perlakuan penambahan sirup glukosa 40% menghasilkan kadar air yang belum memenuhi standar mutu yaitu sebesar 21,52%. Pada perlakuan 50% dan 60% menghasilkan kadar air yang sudah memenuhi standar mutu yaitu maksimal 20%. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi sirup glukosa yang semakin tinggi dapat menurunkan kadar air. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa *gelling agent* seperti karagenan dan gum arab menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap permen *jelly* yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui formulasi karagenan dan gum arab yang dapat menghasilkan permen *jelly* dari nira *press* batang kelapa sawit dengan karakteristik sensori dan sifat kimia terbaik.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Terdapat pengaruh konsentrasi karagenan dengan gum arab terhadap karakteristik permen *jelly* nira *press* batang kelapa sawit.
2. Terdapat pengaruh rasio karagenan dengan gum arab terhadap karakteristik permen *jelly* nira *press* batang kelapa sawit.
3. Terdapat interaksi antara rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab sehingga menghasilkan karakteristik permen *jelly* nira *press* batang kelapa sawit.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) berasal dari Afrika Barat, meskipun ada pendapat yang menyatakan bahwa tanaman ini berasal dari Amerika Selatan, khususnya Brasil. Pendapat ini muncul karena spesies kelapa sawit lebih banyak ditemukan di hutan-hutan Brasil dibandingkan dengan daerah lainnya. Meskipun demikian, kelapa sawit tumbuh subur di luar daerah asalnya seperti di Malaysia, Indonesia, Thailand, dan Papua Nugini, bahkan mampu memberikan hasil produksi per hektar yang lebih tinggi (Harahap, 2018). Kelapa sawit adalah tanaman perkebunan yang bisa bertumbuh dengan baik terutama di daerah-daerah dengan ketinggian kurang dari 500 meter. Tanaman kelapa sawit cocok ditanam pada daerah yang memiliki curah hujan 1.500 hingga 2.000 mm/tahun. Kelapa sawit termasuk dalam kelompok tanaman monokotil dengan batang tidak bercabang karena memiliki hanya satu titik tumbuh, sehingga pertumbuhannya hanya berlangsung secara vertikal atau ke atas. Titik tumbuh ini menghasilkan daun dan ruas-ruas batang yang akan meningkatkan tinggi batangnya. Secara alami, tinggi tanaman kelapa sawit dapat mencapai 25 meter dengan lebar diameter mencapai sekitar 90 cm, tetapi untuk tujuan budidaya, ketinggiannya dibatasi sekitar 12 meter (Marcelian, 2023).

Kelapa sawit adalah tanaman *monoecious*, yang berarti bunga jantan dan bunga betina terdapat pada satu pohon. Rangkaian bunga jantan terpisah dari rangkaian bunga betina, meskipun terkadang bunga jantan dan betina dapat ditemukan dalam satu tandan (*hermafrodit*). Umumnya, tanaman kelapa sawit melakukan penyerbukan silang, dan bunga muncul dari ketiak daun, di mana setiap ketiak hanya menghasilkan satu *infloresens* (bunga majemuk). Beberapa bakal

infloresens sering gugur pada tahap awal perkembangan, sehingga terlihat bahwa beberapa ketiak daun tidak menghasilkan infloresens pada individu tanaman (Pahan, 2015). Kelapa sawit dapat menghasilkan buah (berondolan) sekitar 1.600 berondolan dalam setiap tandan. Tanaman muda dapat menghasilkan 20-22 tandan per tahun, sedangkan tanaman tua menghasilkan sekitar 12-14 tandan per tahun, dengan berat setiap tandan berkisar antara 25-35 kg (Pahan, 2021).

Klasifikasi tanaman kelapa sawit menurut Marcelian (2023) adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Arecales
Famili	: Arecaceae
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i>

2.2 Nira Kelapa Sawit

Nira merupakan istilah yang berasal dari bahasa Sansekerta, yaitu "*neer*" yang berarti air. Nira adalah cairan manis karena mengandung sukrosa. Cairan ini dapat diperoleh dari tanaman palma seperti kelapa, aren, dan kelapa sawit. Istilah lain untuk nira adalah *baged* yang merujuk pada nira yang sedang dimasak tetapi belum menjadi gula (Gulo dkk., 2018). Nira kelapa sawit masih kurang dikenal di Indonesia, tetapi sekitar 2500 tahun yang lalu masyarakat di India, Sri Lanka, dan wilayah Asia lainnya telah memanfaatkan nira sawit yang telah difermentasi serta anggur sawit hasil destilasi. Nira sawit juga telah dikenal di hutan-hutan Afrika Barat selama bertahun-tahun sebagai minuman penyegar dan digunakan dalam berbagai upacara tradisional (Indraningtyas dkk., 2023).

Menurut Kosugi *et al.* (2010) dan Elvina (2018), nira batang kelapa sawit memiliki kandungan gula yang tinggi, dengan kandungan glukosa sebesar 85,2

g/L, sukrosa 6,5 g/L, fruktosa 4,1 g/L, pH 6,66, dan total mikroba sebesar 4,921 (log CFU/mL). Selain kandungan gula, nira ini juga mengandung asam amino, asam organik, vitamin, dan mineral. Tingginya kadar gula serta keberadaan asam amino, asam organik, vitamin, dan mineral dalam nira sangat melimpah. Nira dari batang kelapa sawit memiliki kandungan asam amino sekitar 198,3 µg/g dengan serin, alanin, asam glutamat, dan asam aspartat sebagai komponen utama, di mana komposisi asam aminonya mirip dengan nira tebu. Mineral seperti kalsium, magnesium, dan klorida juga ditemukan dalam nira batang kelapa sawit dengan konsentrasi yang tinggi. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan kandungan nira kelapa sawit seperti penelitian Ulum dkk. (2020) dalam pembuatan bioetanol nira kelapa sawit dapat menghasilkan etanol sebesar 4,86% (b/v) dan yield yang dihasilkan sebesar 0,52 (g/g). Penelitian Assqiyah (2024) dalam pembuatan gula cair, nira kelapa sawit dapat menghasilkan gula cair dengan rendemen 24% pH 5,5, derajat brix 72°brix, kasar air 38%, kadar abu 3,17%, total gula pereduksi 87,82 g/100g.

Kualitas nira sawit dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti waktu penyadapan, usia pohon, metode penyadapan, dan iklim (Widyaningsih dkk., 2023). Air nira mudah terkontaminasi dan rusak karena kandungan sukrosa yang tinggi serta kadar karbohidrat dan air yang cukup. Proses keluarnya air nira yang relatif lambat juga berkontribusi terhadap masalah ini. Umumnya, penyadap mengumpulkan air nira dua kali sehari, yaitu sekitar pukul 06.00 dan 18.00. Selain itu, nira dapat mengalami fermentasi setelah ditampung dalam wadah, sehingga harus segera dipanaskan dalam waktu empat jam setelah penyadapan untuk mencegah fermentasi. Selama proses fermentasi berlangsung, alkohol yang terbentuk akan berinteraksi langsung dengan udara dan jika dibiarkan dalam waktu tertentu akan berubah menjadi asam serta asam asetat akibat aktivitas *Acetobacter aceti*. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas nira yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh waktu dan durasi penyadapan (Widyaningsih dkk., 2023).

Terdapat dua metode dalam penyadapan nira sawit. Metode pertama adalah dengan mengiris tangkai bunga yang belum membuka seludangnya, di mana nira dihasilkan dengan memangkas pelepah daun di sekitar area penyadapan dan

melubangi tangkai bunga sedalam satu inci. Nira yang diperoleh dari metode ini memiliki aroma dan rasa yang khas, meskipun jumlahnya relatif sedikit. Metode kedua dilakukan setelah pohon sawit ditebang selama 3-7 hari. Titik tumbuh batang yang telah dibersihkan dari pelepah dibakar untuk mencegah pertumbuhan spora, kemudian dibuat lubang berbentuk persegi panjang dengan kedalaman 7,5–10 cm. Pohon sawit yang sudah tumbang rata-rata dapat menghasilkan nira antara 3,4 hingga 146,7 liter dengan kadar gula berkisar antara 8-19,1%. Jumlah nira yang dihasilkan sangat bergantung pada ukuran pohon yang disadap (Gulo dkk., 2018).

2.3 Permen *Jelly*

Permen *jelly* merupakan salah satu jenis permen yang memiliki tekstur lunak dan kenyal. Makanan manis ini sangat digemari oleh berbagai kalangan usia, terutama anak-anak hingga orang dewasa. Produk ini dikenal dengan penampilannya yang jernih dan transparan serta memiliki tingkat kekenyalan tertentu (Adlini dkk., 2022). Menurut SNI 3547-2-2008, permen *jelly* diproses dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti agar, gum, pektin, pati, karagenan, dan gelatin untuk memodifikasi teksturnya. Permen *jelly* terbuat dari bahan utama seperti air, *gelling agent*, pemanis seperti sukrosa dan sirup glukosa. Selain bahan-bahan tersebut, terdapat bahan lain yang dapat ditambahkan seperti asam sitrat yang berfungsi untuk memperkuat rasa dan pengatur pH (Sachlan dkk., 2020). Struktur *gelling agent* memungkinkan bagian-bagian dari molekulnya membentuk *double heliks* yang mengikat rantai molekul menjadi jaringan tiga dimensi atau gel yang menjebak air. Pada pH rendah yaitu berkisar antara 4,5-6, hidrasi karagenan berlangsung lebih cepat, sehingga semakin tinggi kadar air dan *gelling agent* dalam produk, semakin banyak molekul yang terikat dan menciptakan gel yang optimal (Wulan dkk., 2024).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan baku berkualitas tinggi dan teknik pembuatan yang tepat sangat penting untuk menghasilkan permen yang enak dan aman. Misalnya, penelitian oleh Purwaningtyas dkk. (2017), mengungkapkan bahwa penambahan ekstrak daun sirih dan daun suji

dapat meningkatkan kandungan antioksidan dalam permen *jelly*, memberikan manfaat kesehatan tambahan bagi konsumen. Selain itu, penelitian oleh Mufida dkk. (2020), menunjukkan potensi penggunaan gelatin dari sisik ikan sebagai alternatif sumber gelatin dalam pembuatan permen *jelly*, yang tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga meningkatkan nilai gizi produk. Proses pembuatan permen *jelly* umumnya terdiri dari dua tahap yaitu pembuatan campuran yang melibatkan pemanasan bahan hingga mencapai kekentalan tertentu, lalu diikuti dengan pencetakan dan pendinginan permen *jelly* hingga dihasilkan tekstur yang solid (Adlini dkk., 2022). Karakteristik permen *jelly* yang baik memiliki warna yang jernih, tekstur yang lembut dan kenyal, serta rasa manis dengan sedikit rasa asam. Kadar air dalam permen *jelly* biasanya berkisar antara 10% hingga 20%, yang sangat mempengaruhi daya simpan dan tekstur produk (Hasyim dkk., 2015). Syarat mutu permen *jelly* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu permen *jelly*

No	Kriteria Uji	Satuan	Syarat mutu
1	Keadaan		
	Rasa		Normal
	Bau		Normal
2	Kadar Air	%fraksi massa	Max 20
3	Kadar Abu	%fraksi massa	Max 3
4	Gula reduksi (invert)	%fraksi massa	Max 25
5	Sakarosa	%fraksi massa	Min 27
6	Cemaran logam		
	Timbal (Pb)	mg/kg	Max 2
	Tembaga (Cu)	mg/kg	Max 2
	Timah (Sn)	mg/kg	Max 4
	Raksa (Hg)	mg/kg	Max 0.03
7	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Max 1
8	Cemaran mikroba		
	Bakteri <i>coliform</i>	APM/g	Max 20
	<i>E. coli</i>	APM/g	< 3
	<i>Salmonella</i>		Megatif/25g
	<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	Max 1×10^2
	Kapang dan khamir	koloni/g	Max 1×10^2

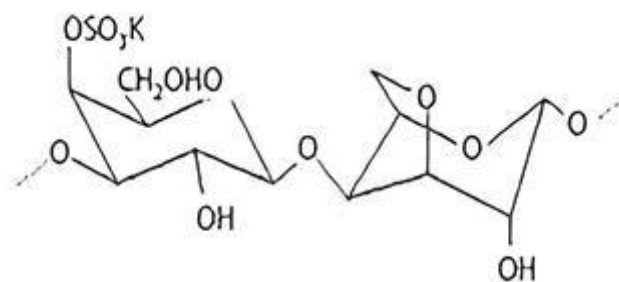
Sumber: Standar Nasional Indonesia (2008).

2.4 Kappa Karagenan

Karagenan merupakan senyawa yang berasal dari hasil ekstraksi rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*, yang termasuk dalam kelompok alga merah (*Rhodophyceae*).

Proses ekstraksinya dilakukan menggunakan air atau larutan alkali, di mana karagenan dipisahkan dari pelarutnya. Karagenan merupakan polisakarida linier dengan berat molekul besar, terdiri dari lebih dari 1000 residu galaktosa yang mengandung ester, kalium, natrium, dan kalium sulfat, serta galaktosa dan 3,6-anhidrogalaktokopolimer (Fardhayanti dan Julianur, 2015). Karagenan adalah jenis polisakarida galaktan yang berfungsi sebagai bahan matriks antar sel dalam rumput laut. Karagenan berperan sebagai struktur hidrofilik dan agar-agar yang fleksibel, memungkinkan adaptasi terhadap tekanan arus dan gerakan gelombang di lingkungan air (Prihastuti dan Abdassah, 2019). Karagenan memiliki kemampuan mengikat air dan membentuk matriks gel tiga dimensi karena adanya galaktan yang bersifat hidrofilik sehingga penambahan karagenan dapat mempengaruhi pembentukan gel produk (Ega dkk., 2016). Berkat sifatnya yang dapat terurai secara alami, karagenan banyak dimanfaatkan sebagai pengatur viskositas, zat penstabil, dan pengental (Prihastuti dan Abdassah, 2019).

Terdapat tiga jenis karagenan, yaitu kappa, iota, dan lambda yang dibedakan berdasarkan variasi ikatan sel dan karakteristik gelnya. Tipe karagenan yang paling umum digunakan dalam industri pangan adalah kappa karagenan. Kappa karagenan kurang hidrofilik karena memiliki proporsi yang lebih tinggi dari gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa (Santoso dkk., 2013). Kappa karagenan adalah jenis yang paling umum ditemukan di alam, menyusun sekitar 60% dari karagenan yang ada pada *Chondrus crispus* dan mendominasi pada *Euchema cottoni*. Meskipun karagenan ini dapat terputus dalam larutan asam, namun setelah gel terbentuk akan menjadi tahan terhadap degradasi. Kemampuan pembentukan gel pada kappa karagenan terjadi pada saat larutan panas yang dibiarkan menjadi dingin karena memiliki gugus sulfat yang paling sedikit dan mudah untuk membentuk gel (Pratiwi, 2020). Struktur karagenan disajikan Gambar 1.



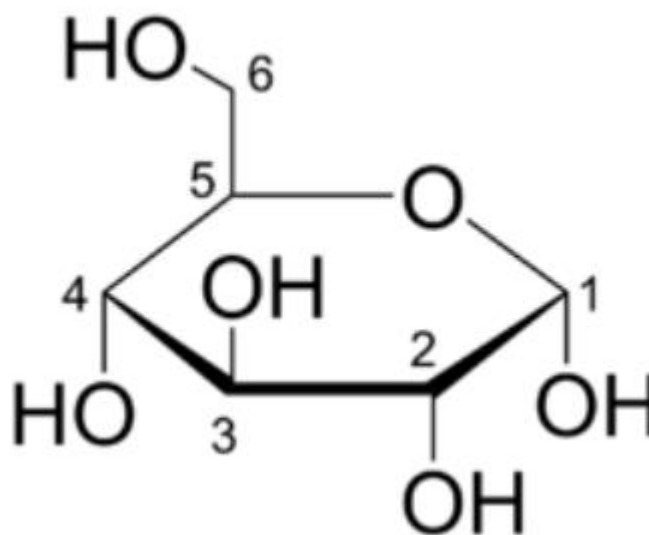
Gambar 1. Struktur kappa karagenan
Sumber: Thakur dan Thakur (2016).

2.5 Sirup Glukosa

Sirup glukosa adalah cairan kental dan jernih yang terdiri dari glukosa dan diperoleh melalui hidrolisis pati baik secara kimia maupun enzimatik (SNI 01-2978-1992). Kelebihan sirup glukosa dibandingkan dengan gula sukrosa adalah kemampuannya untuk tidak mengkristal pada suhu tinggi dan memiliki rasa yang alami. Sirup ini merupakan substansi kompleks yang terdiri dari dekstrin, maltosa, dekstrosa, dan berbagai oligosakarida yang memiliki sifat viskositas tinggi dan tidak berwarna. Sirup glukosa memiliki kandungan D-glukosa, maltose, dan polimer D-glukosa yang dihasilkan melalui proses hidrolisis pati menjadi gula cair yang tidak mengkristal (Adrian dkk., 2020). Kandungan glukosa dalam sirup glukosa berkisar antara 45-65%, meskipun jumlah ini dapat bervariasi tergantung pada bahan baku dan proses pembuatan yang digunakan. Selain gula, zat warna dan pengawet juga sering ditambahkan ke dalam sirup. Bahan baku untuk pembuatan sirup glukosa dapat berasal dari berbagai sumber seperti tapioka, sagu, jagung, dan umbi-umbian lainnya (Purwanto dkk., 2013).

Proses hidrolisis akan mengakibatkan pemutusan rantai polimer pati $(C_6H_{12}O_6)_n$ menjadi unit-unit monosakarida $(C_6H_{12}O_6)$. Dalam pembuatan permen, sirup glukosa dapat digunakan bersamaan dengan sukrosa, di mana perbandingan keduanya sangat mempengaruhi tekstur permen yang dihasilkan (Koswara, 2009). Fungsi utama sirup glukosa dalam pembuatan permen adalah untuk mengontrol kristalisasi gula, sehingga menghasilkan penampakan permen yang jernih. Pada

suhu tinggi, glukosa membantu mengurangi pembentukan butiran kristal gula yang dapat membuat permen tampak keruh, serta meningkatkan kepadatan dan mengatur tingkat kemanisan (Astuti dkk., 2015). Struktur kimia glukosa disajikan pada Gambar 2.



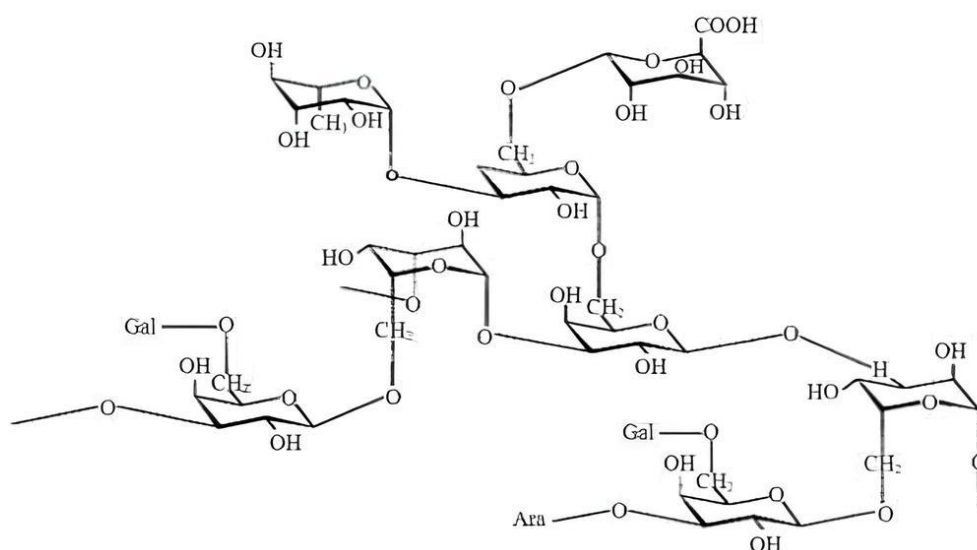
Gambar 2. Struktur kimia glukosa
Sumber: Hidayat (2024).

2.6 Gum Arab

Gum arab merupakan getah alami yang dihasilkan dari penyadapan tanaman *Acacia* sp. Gum arab terbentuk melalui proses eksudasi alami dari pohon akasia. Bahan ini sangat mudah larut dalam air yang dingin maupun panas, tetapi tidak dapat larut dalam pelarut organik seperti alkohol. Gum arab banyak dimanfaatkan dalam industri makanan karena kemampuannya dalam membentuk tekstur, lapisan film, serta berfungsi sebagai pengikat, penstabil, dan pengemulsi (Santoso dkk., 2013). Gum arab juga tidak memiliki bau maupun rasa, sehingga tidak akan memengaruhi sifat organoleptik makanan saat ditambahkan ke dalam produk pangan (Susianti dkk., 2020).

Secara kimiawi, gum arab tergolong sebagai polisakarida netral atau sedikit asam, dan umumnya hadir dalam bentuk garam kalsium, magnesium, dan kalium dengan berat molekul sebesar 300.000 g/mol. Ketika mengalami hidrolisis, gum arab

akan menghasilkan lima jenis gula, antara lain D-galaktosa, L-arabinosa, L-ramnosa, asam glukuronat, dan metil asam glukuronat (Santoso dkk., 2013). Gum arab hidrofilik dapat larut dalam air panas maupun dingin dan berfungsi untuk meningkatkan viskositas larutan. Meskipun memiliki kekentalan rendah pada konsentrasi tinggi, gum arab tetap stabil dalam larutan asam dan tahan terhadap pemanasan, walaupun stabilitasnya bisa menurun jika proses pemanasan tidak dikontrol dengan baik (Syaiful dkk., 2024). Struktur kimia gum arab disajikan pada Gambar 3.

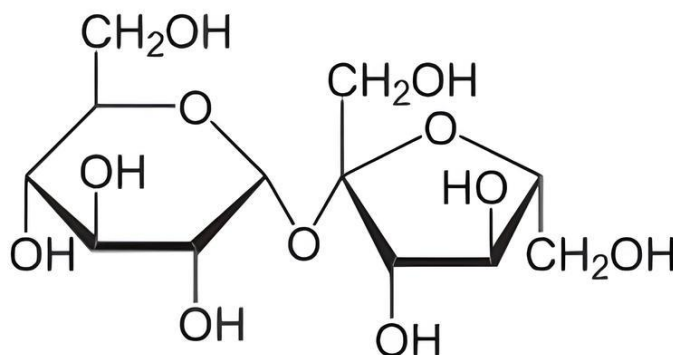


Gambar 3. Struktur kimia gum arab
Sumber: Utami (2021)

2.7 Sukrosa

Sukrosa atau yang dikenal sebagai gula pasir merupakan jenis gula yang paling banyak ditemukan di alam dan dapat diperoleh melalui ekstraksi dari batang tebu, umbi, dan nira. Gula ini sering digunakan dalam rumah tangga, restoran, dan tempat lainnya (Suwarno dkk., 2015). Sukrosa merupakan senyawa disakarida dengan rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$ dan berat molekul 342,20 yang terdiri dari dua gugus monosakarida, yaitu glukosa dan fruktosa (Novestiana dan Hidayanto, 2015). Ketika sukrosa dilarutkan dalam air dan dipanaskan, sebagian dari senyawa ini akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa yang termasuk dalam

kategori gula pereduksi (Andini dkk., 2017). Selain itu, sukrosa memiliki kemampuan larut yang tinggi, sehingga memungkinkan untuk mengikat air dan menurunkan aktivitas air (Saati, 2014). Struktur kimia sukrosa disajikan pada Gambar 4.



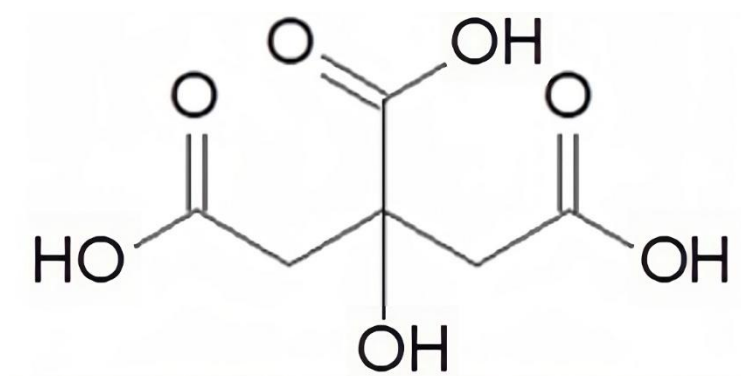
Gambar 4. Struktur kimia sukrosa
Sumber: Efendi (2017).

Sukrosa merupakan bahan yang sudah banyak dalam industri pangan terutama pada pembuatan permen. Sukrosa dalam pembuatan permen *jelly* berfungsi sebagai komponen utama yang harus ditambahkan. Penambahan sukrosa pada permen *jelly* memiliki beberapa fungsi penting, seperti memberikan rasa manis, bertindak sebagai bahan pengawet, dan mengatur tekstur (Handayani dkk., 2021). Pada konsentrasi yang tinggi, sukrosa dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan menurunkan aktivitas air dalam produk pangan, sehingga mikroorganisme tidak dapat bertahan hidup akibat kurangnya ketersediaan air (Gianti dan Evanuarini, 2011). Pengaruh sukrosa terhadap tekstur permen *jelly* sangat signifikan, penambahan sukrosa yang berlebihan dapat menyebabkan kristalisasi pada permukaan gel yang terbentuk, sehingga menghasilkan permukaan yang kasar dan mengurangi kenyalnya permen *jelly*. Kadar sukrosa sebesar 30% dianggap sebagai penambahan yang ideal untuk meningkatkan rasa dan tekstur permen *jelly* (Simorangkir dkk., 2017).

2.8 Asam Sitrat

Asam sitrat adalah sejenis asam organik lemah yang banyak ditemukan dalam buah-buahan dan daun dari berbagai tanaman. Rumus molekul asam sitrat adalah

$C_6H_8O_7$, dengan nama IUPAC sebagai asam 2-hidroksi-1,2,3-propan trikarboksilat (Ovelando dkk., 2013). Asam sitrat memiliki tiga gugus karboksilat dalam setiap molekulnya serta satu gugus hidroksil yang terikat pada atom karbon di tengah. Asam sitrat memiliki bentuk kristal putih yang jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan memiliki rasa asam yang menyegarkan. Senyawa ini mudah larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol, dan eter (Herlinawati dkk., 2022). Struktur kimia asam sitrat disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur kimia asam sitrat
Sumber: Salsabila dan Meylani (2024).

Senyawa asam sitrat sudah banyak dimanfaatkan pada berbagai industri, terutama pada industri pangan. Asam sitrat sering digunakan sebagai pengatur keasaman atau acidulant yang memberikan rasa asam, serta asam sitrat juga berperan sebagai *stabilizer* dan *emulsifier* pada produk makanan di industri pangan (Astrinia, 2022). Pada pembuatan permen *jelly* pemberian asam sitrat bertujuan untuk berfungsi sebagai agen anti kristalisasi gula, serta sebagai katalis dalam hidrolisis sukrosa selama proses penyimpanan. Asam sitrat juga digunakan untuk menjernihkan gel dengan menurunkan kecepatan pencoklatan enzimatis selama proses pemasakan (Zahiro dan Azara, 2023). Selain itu, senyawa ini dapat menambah rasa asam dalam pembuatan permen *jelly*, menciptakan warna yang cerah, dan menutupi rasa *aftertaste* yang tidak diinginkan. Asam sitrat juga berperan dalam menurunkan pH permen *jelly* yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk, sehingga meningkatkan daya simpan produk. Keberhasilan pembuatan permen *jelly* sangat tergantung pada derajat keasaman atau nilai pH yang diperlukan. Umumnya, penambahan asam sitrat pada permen *jelly* berkisar antara 0,5%-2% (Pujiardini, 2014).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2025 di Laboratorium Lapang Terpadu, Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, dan Laboratorium Pengelolaan Limbah Agroindustri, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang tanaman kelapa sawit tua yang diperoleh dari daerah Sidosari, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, dan karagenan serta gum arab. Bahan-bahan tambahan yang digunakan yaitu sirup glukosa, sukrosa, agar-agar bubuk, asam sitrat, dan permen *jelly* komersial merk *Queen*. Bahan kimia yang digunakan untuk keperluan analisis yaitu aquadeas, DNSA (3.5 *dinitrosalicylic acid*), kalium natrium tartrat ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), dan NaOH.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini pemotong batang (*Chainsaw*) tipe STIHL, alat penyerut (*Planner*) tipe Krisbow dan perajang batang singkong, mesin *screw press*, kain saring 200 mesh, tempat penampungan nira (jerigen), timbangan, termometer, wajan teflon, kompor, spatula, *stopwatch*, cetakan permen berukuran 1,5 x 1,5 x 1 cm, rak, gelas ukur, sendok, baskom, *refrigerator*, dan *freezer*. Peralatan untuk analisis antara lain oven, cawan porselin, neraca analitik, Spektrofotometer UV-Vis Orion Aquamate 8100, *hotplate*, tanur, desikator, *Textur Analyzer Brookfield CT-3*, alat-alat gelas dan seperangkat alat uji sensori.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu rasio dan konsentrasi dari karagenan dan gum arab yang dilakukan melalui dua kali ulangan. Faktor pertama yaitu rasio antara karagenan dan gum arab yang digunakan yaitu 2:1, 1:1, dan 1:2, sedangkan untuk faktor kedua yaitu konsentrasi hidrokoloid yang digunakan yaitu sebesar 4%, 5%, dan 6%. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk melihat pengaruh perlakuan yang diterapkan. Jika ditemukan pengaruh yang signifikan, analisis akan dilanjutkan menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf signifikan 5%.

Tabel 2. Formulasi permen *jelly* dengan rasio dan konsentrasi karagenan dengan gum arab yang berbeda

Komposisi	RK1(g)	RK2(g)	RK3(g)
Nira <i>press</i> kelapa sawit (b/b)	157,5	154,5	151,5
sukrosa	90,0	90,0	90,0
Sirup glukosa (b/b)	36,9	36,9	36,9
Asam sitrat	0,6	0,6	0,6
Agar-agar bubuk	3,0	3,0	3,0
Konsentrasi hidrokoloid	12,0	15,0	18,0
Total	300	300	300

Keterangan:

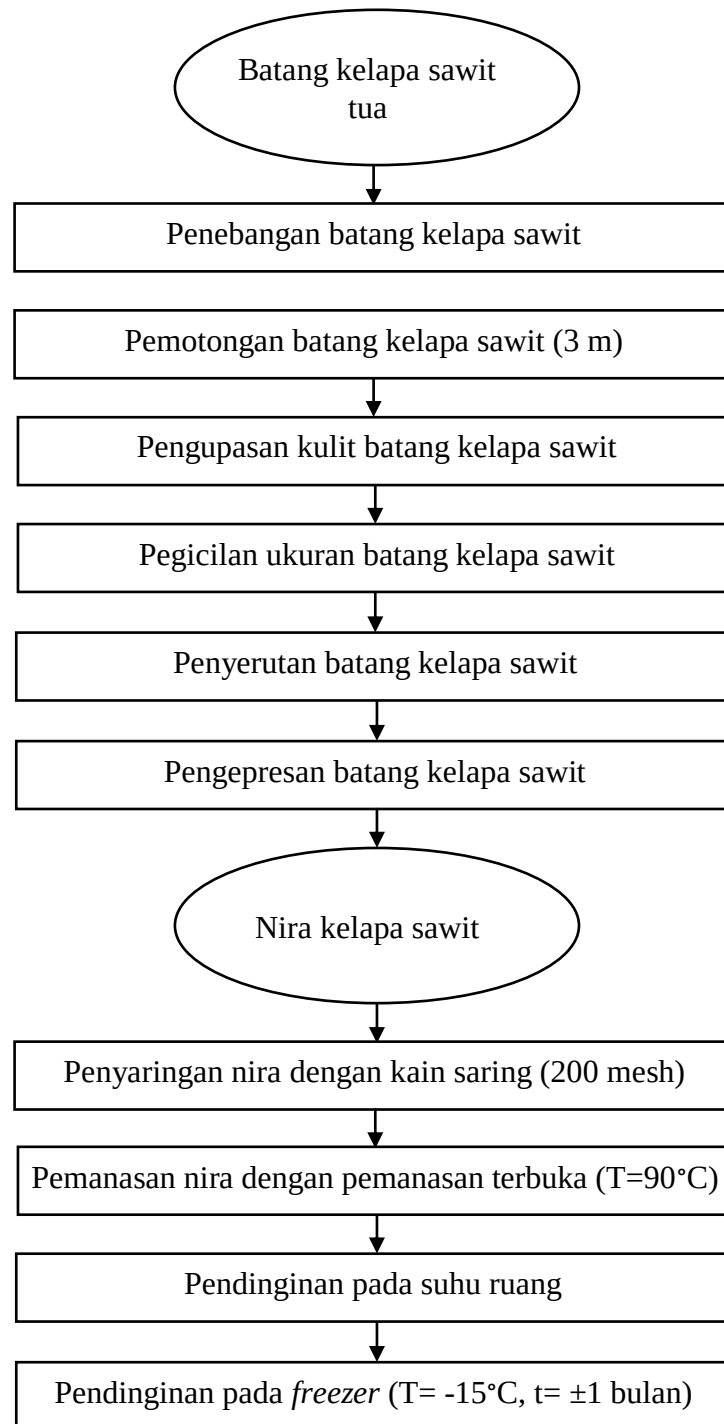
- Rasio hidrokoloid yang digunakan antara Karagenan dengan Gum arab yaitu 2:1, 1:1, dan 1:2
- Konsentrasi hidrokoloid yang digunakan yaitu 4%, 5%, dan 6%
- R1K1 (rasio karagenan 2:1 gum arab; konsentrasi 4%)
- R1K2 (rasio karagenan 2:1 gum arab; konsentrasi 5%)
- R1K3 (rasio karagenan 2:1 gum arab; konsentrasi 6%)
- R2K1 (rasio karagenan 1:1 gum arab; konsentrasi 4%)
- R2K2 (rasio karagenan 1:1 gum arab; konsentrasi 5%)
- R2K3 (rasio karagenan 1:1 gum arab; konsentrasi 6%)
- R3K1 (rasio karagenan 1:2 gum arab; konsentrasi 4%)
- R3K2 (rasio karagenan 1:2 gum arab; konsentrasi 5%)
- R3K3 (rasio karagenan 1:2 gum arab; konsentrasi 6%)

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan penelitian yaitu penyiapan nira batang kelapa sawit dan pembuatan permen *jelly* dari nira *press* batang kelapa sawit.

3.4.1 Penyiapan Nira Batang Kelapa Sawit

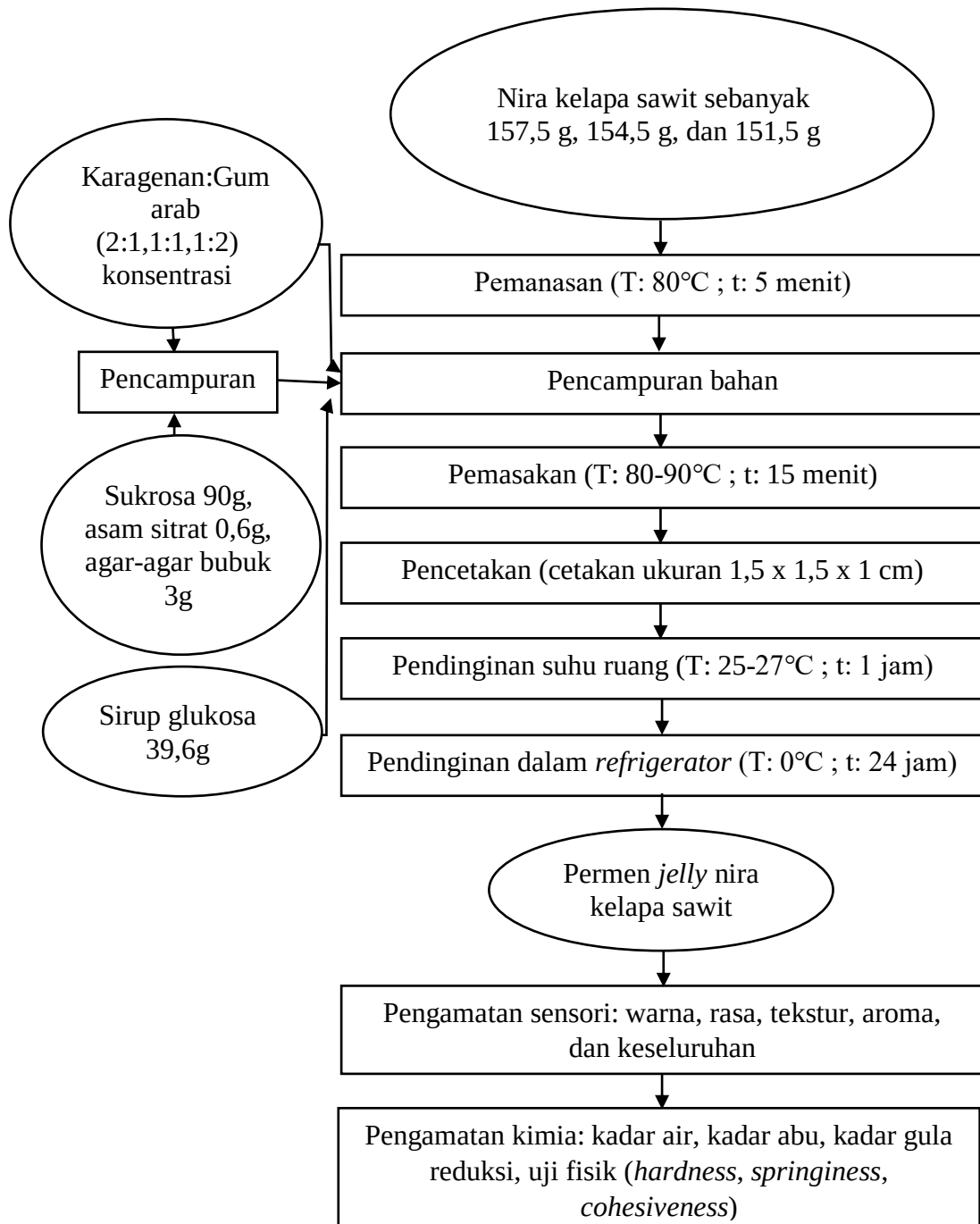
Proses penyiapan nira batang kelapa sawit dilakukan berdasarkan penelitian Assqiya (2024) yang telah dimodifikasi. Batang pohon kelapa sawit yang tidak produktif berasal dari daerah Sidosari, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. Batang kelapa sawit ditebang, kemudian dipotong dengan cara melintang dengan panjang yang seragam yaitu ± 3 m. Kemudian batang kelapa sawit yang sudah dipotong ditransportasikan ke Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian untuk proses pemotongan. Setelah itu, batang kelapa sawit dipotong secara memanjang untuk memperkecil ukuran, dan dikupas kulitnya kemudian diserut dengan mesin *planner* dan perajang batang singkong sampai diperoleh serpihan bubuk batang kelapa sawit. Kemudian dilakukan pengepresan dengan menggunakan mesin *screw press* dan dihasilkan nira kasar kelapa sawit. Nira yang diperoleh dilakukan proses penyaringan dengan kain saring 200 mesh sebanyak 2 rangkap. Kemudian nira dipanaskan dengan panci terbuka menggunakan kompor hingga mencapai suhu $\pm 90^{\circ}\text{C}$. Nira yang didapat kemudian didinginkan pada suhu ruang. Setelah itu, nira disimpan pada *freezer*. Diagram alir pengepresan batang kelapa sawit menjadi nira disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir penyiapan nira batang kelapa sawit menjadi nira
Sumber: Assqiya (2024) yang telah dimodifikasi.

3.4.2 Pembuatan Permen *Jelly* dari Nira *Press* Batang Kelapa Sawit

Proses pembuatan permen *jelly* dari nira kelapa sawit dilakukan berdasarkan penelitian Hidayat (2024) yang telah dimodifikasi. Nira kelapa sawit sebanyak 157,5 g, 154,5 g, dan 151,5 g dipanaskan pada suhu 80°C selama 5 menit, lalu ditambahkan campuran hidrokoloid sesuai dengan perlakuan yaitu rasio (2:1, 1:1, dan 2:2) dengan konsentrasi (4%, 5%, dan 6%) dari total bahan yaitu sebanyak 300 g, agar-agar bubuk sebanyak 3 g, sukrosa sebanyak 90 g, dan asam sitrat sebanyak 0,6 g, lalu diaduk hingga larut. Kemudian campuran bahan tadi ditambahkan sirup glukosa sebanyak 36,9 g. Selanjutnya, semua bahan diaduk dan dipanaskan pada suhu 80-90°C selama 15 menit hingga larutan homogen dan mengental. Setelah itu, adonan dituang ke dalam cetakan yang berukuran 1,5 x 1,5 x 1 cm, lalu didinginkan terlebih dahulu pada suhu ruang selama 1 jam dan dipindahkan ke dalam *refrigerator* dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian dilakukan pengamatan terhadap sifat sensori permen *jelly* nira kelapa sawit serta pengamatan kimia seperti kadar air, kadar abu, kadar gula pereduksi, dan uji fisik (*hardness*, *springiness*, *cohesiveness*). Proses pembuatan permen *jelly* nira kelapa sawit disajikan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Diagram alir pembuatan permen *jelly* nira batang kelapa sawit
Sumber: Hidayat (2024) yang telah dimodifikasi.

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap permen *jelly* dari nira *press* batang kelapa sawit tua terdiri dari sifat sensori (warna, rasa, aroma, tekstur, dan penerimaan

keseluruhan), uji fisik (*hardness, springiness, cohesiveness*), kadar air, kadar abu, dan kadar gula pereduksi.

3.5.1 Pengujian Sensori

Pengujian sensori dilakukan untuk menilai berbagai aspek dari permen *jelly* nira kelapa sawit yang meliputi warna, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan. Penilaian terhadap warna dan tekstur dilakukan melalui metode skoring yang dilakukan oleh 10 orang terlatih dan telah melalui beberapa tahap seleksi. Tahapan tersebut antara lain penentuan kriteria panelis, seleksi kemampuan dasar, dan terakhir peningkatan kemampuan dasar panelis. Pertama, calon panelis harus mengisi kuisisioner untuk menentukan apakah mereka memenuhi kriteria yang ditetapkan oleh peneliti.

Tahap kedua melibatkan seleksi kemampuan dasar dengan menggunakan metode uji segitiga, yang bertujuan untuk mengukur kepekaan indra calon panelis dalam menguji sampel. Sampel yang diuji adalah permen *jelly* nira kelapa sawit, dengan pengujian dilakukan sebanyak 5 sampai 10 kali. Metode ini dirancang untuk menilai kemampuan panelis dalam membedakan sampel-sampel yang mirip. Pengujian ini mencakup penilaian terhadap rasa manis dan warna coklat. Untuk menguji rasa manis, digunakan larutan gula dengan konsentrasi 3,5% dan 5%, sedangkan penilaian warna coklat dilakukan dengan teh pada konsentrasi 1% dan 1,3%. Setiap pengujian dilakukan secara terpisah untuk kedua parameter tersebut. Panelis yang berhasil menjawab dengan benar lebih dari 60% akan melanjutkan ke tahap berikutnya.

Tahap ketiga yaitu pelatihan bagi panelis yang berhasil lolos dari seleksi sebelumnya yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan panelis dalam mengidentifikasi dengan akurat. Pelatihan ini dirancang agar panelis dapat melakukan pengujian dengan tepat dan konsisten. Dalam tahap ini, panelis akan diberikan informasi mengenai perintah yang harus dilaksanakan, cara menggunakan kuesioner, karakteristik sampel yang akan diuji, serta cara memberikan respon. Latihan yang diberikan meliputi pengujian menggunakan

skala terhadap sampel permen *jelly* dengan parameter yang serupa, seperti tekstur kenyal, rasa manis, variasi warna dari kuning hingga coklat, serta aroma khas kelapa sawit.

Setelah pelatihan selesai, kemampuan panelis dievaluasi melalui uji rangking pada sampel permen *jelly* berbahan dasar nira kelapa sawit dengan variasi dalam tekstur, rasa, warna, dan aroma. Evaluasi dilakukan dalam sepuluh sesi pengujian dengan panelis yang akan memberikan peringkat pada sampel sesuai urutannya. Panelis yang berhasil menjawab salah satu peringkat yang benar akan dianggap lulus sebagai panelis terlatih. Panelis yang lulus akan dilanjutkan ke tahap uji skoring pada permen *jelly* nira kelapa sawit. Permen *jelly* terbaik dari hasil uji skoring tersebut akan dibandingkan dalam uji hedonik komparasi dengan permen *jelly* komersial yang meliputi tekstur, rasa, aroma, dan penerimaan keseluruhan oleh panelis tidak terlatih sebanyak 50 orang (Setyaningsih dkk., 2010). Berikut kuisisioner yang akan digunakan dalam uji sensori untuk menilai warna, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan yang disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Kuesioner uji hedonik komparasi permen *jelly* nira kelapa sawit

Kuesioner Uji Hedonik		
Produk	: Permen <i>Jelly</i> Nira <i>Press</i> Kelapa Sawit	
Nama	:	
Tanggal	:	
Dihadapan anda disajikan 1 buah sampel permen <i>jelly</i> nira <i>press</i> batang kelapa sawit dan 1 buah sampel permen <i>jelly</i> komersial. Anda diminta untuk menilai rasa, aroma, tekstur dan penerimaan keseluruhan dengan memberikan skor penilaian uji hedonik skala 1 sampai 5 seperti terlampir.		
Penilaian	218	149
Rasa		
Aroma		
Tekstur		
Warna		
Penerimaan keseluruhan		
Keterangan: 1 : Sangat tidak suka 2 : Tidak suka 3 : Agak suka 4 : Suka 5 : Sangat suka		

Tabel 4. Kuesioner uji skoring permen *jelly* nira kelapa sawit

Kuesioner Uji Skoring				
Nama:.....Tanggal:.....				
Produk: Permen <i>jelly</i> nira kelapa sawit				
Dihadapan Anda disajikan sampel permen <i>jelly</i> dari nira batang kelapa sawit tua. anda diminta untuk mengevaluasi sampel tersebut satu persatu yang terdiri dari warna dengan mengobservasi permen <i>jelly</i>, rasa dengan memakan pemen <i>jelly</i>, tekstur dengan menggigit dan menekan permen <i>jelly</i>, dan aroma dengan mencium permen <i>jelly</i>. Berikan penilaian anda dengan memberikan tanda “X” pada titik yang sesuai dengan penilaian Anda.				
Warna				
	Coklat			Kuning jernih
	1			5
351	I	—	I	I
823	I	—	I	I
119	I	—	I	I
754	I	—	I	I
212	I	—	I	I
647	I	—	I	I
488	I	—	I	I
905	I	—	I	I
576	I	—	I	I
Rasa				
	Tidak Manis			Sangat manis
	1			5
351	I	—	I	I
823	I	—	I	I
119	I	—	I	I
754	I	—	I	I
212	I	—	I	I
647	I	—	I	I
488	I	—	I	I
905	I	—	I	I
576	I	—	I	I

Tekstur				
	Tidak kenyal			Sangat kenyal
	1			5
351	I	—	I	I
823	I	—	I	I
119	I	—	I	I
754	I	—	I	I
212	I	—	I	I
647	I	—	I	I
488	I	—	I	I
905	I	—	I	I
576	I	—	I	I
Aroma				
	Asam			Harum khas sawit
	1			5
351	I	—	I	I
823	I	—	I	I
119	I	—	I	I
754	I	—	I	I
212	I	—	I	I
647	I	—	I	I
488	I	—	I	I
905	I	—	I	I
576	I	—	I	I

3.5.2 Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan dengan metode gravimetri (AOAC, 2016). Prinsip pengujian ini yaitu bobot yang hilang selama pemanasan pada suhu 105-110°C, lalu ditimbang hingga beratnya konstan dan dihitung dengan metode gravimetri. Prosedur diawali dengan cawan porselen kosong dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105-110°C selama 30 menit. Cawan porselen yang telah dipanaskan kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang bobotnya sebagai sampel (A). Selanjutnya, sampel sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam cawan porselen dan ditimbang bobotnya sebagai sampel (B). Cawan yang telah terisi sampel kemudian dikeringkan di oven dengan suhu 105-110°C selama 6 jam. Setelah itu sampel didinginkan kembali dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Selanjutnya sampel dalam cawan dioven kembali selama 30

menit dan setiap setelah pemanasan didinginkan terlebih dahulu ke dalam desikator selama 15 menit. Proses ini dilakukan secara berulang terus-menerus hingga diperoleh berat sampel yang konstan (C). Perhitungan kadar air dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(B - C)}{(B - A)} \times 100\%$$

Keterangan:

A : berat cawan kosong (g)

B : berat cawan + sampel awal (g)

C : berat cawan + sampel akhir (g)

3.5.3 Kadar Abu

Analisis kadar air dilakukan dengan metode gravimetri (AOAC, 2016). Prinsip pengujian ini yaitu abu yang terbentuk selama pemanasan pada suhu 525-550°C dalam tanur akan ditimbang hingga beratnya konstan dan dihitung dengan metode gravimetri. Prosedur diawali dengan cawan porselen kosong dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105-110°C selama 30 menit. Cawan porselen yang telah dipanaskan kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang bobotnya sebagai sampel (A). Selanjutnya, sampel sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam cawan porselen dan ditimbang bobotnya sebagai sampel (B). Cawan yang telah terisi sampel kemudian dipanaskan di dalam tanur dengan suhu 525-550°C selama 12-24 jam. Setelah itu sampel didinginkan kembali dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Selanjutnya sampel dalam cawan dipanaskan kembali di dalam tanur selama 3 jam dan setiap setelah pemanasan didinginkan terlebih dahulu ke dalam desikator selama 15 menit. Proses ini dilakukan secara berulang terus-menerus hingga diperoleh berat sampel yang konstan (C). Rumus perhitungan kadar abu adalah sebagai berikut.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{(C - A)}{(B - A)} \times 100\%$$

Keterangan:

A : berat cawan kosong (g)

B : berat cawan + sampel awal (g)

C : berat cawan + sampel akhir (g)

3.5.4 Kadar Gula Pereduksi

3.5.4.1 Pembuatan Reagen DNSA

Sebanyak 1 gram DNSA (3,5 dinitrosalicylic acid) dengan kemurnian 98% ditimbang dan dicampurkan dengan 20 mL NaOH 2M, lalu dihomogenkan dalam *waterbath*. Setelah itu, larutan ditambahkan kalium natrium tartat ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) sebanyak 30 gram. Larutan kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades hingga mencapai batas tanda pada labu. Kemudian larutan dihomogenkan kembali, lalu ditambahkan ke dalam gelas beaker dan dipanaskan dalam *waterbath* sambil diaduk hingga merata (Lastriyanto dan Aulia, 2021).

3.5.4.2 Pembuatan Kurva Standar Glukosa

Langkah pertama, siapkan larutan glukosa dengan konsentrasi 0.2, 0.4, 0.6, dan 1 mg/mL dalam 1 mL larutan aquades. Kemudian tambahkan 1 mL reagen DNSA ke dalam setiap larutan tersebut. Selanjutnya, larutan dihomogenkan dan dipanaskan dalam *waterbath* selama 5 menit. Setelah itu, larutan didinginkan hingga suhunya turun menjadi suhu ruang, lalu ditambahkan aquades sebanyak 8 mL. Kemudian lakukan pengujian menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 540 nm. Kurva standar yang telah dihasilkan akan digunakan untuk menghitung kadar gula pereduksi yang terdapat dalam permen *jelly* (Lastriyanto dan Aulia, 2021).

3.5.4.3 Determinasi Gula Pereduksi

Determinasi kadar gula pereduksi dimulai dengan disiapkan permen *jelly* sebanyak 10 gram. Selanjutnya sampel permen *jelly* dilarutkan ke dalam 100 mL

aquades. Setelah itu 1 mL dari larutan diambil, lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan reagen DNSA sebanyak 1 mL. Selanjutnya larutan dihomogenkan dan dipanaskan dalam *waterbath* selama 5 menit. Kemudian larutan didinginkan hingga mencapai suhu ruang, lalu ditambahkan aquades sebanyak 8 mL. Setelah itu dilakukan pengujian menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 540 nm. Perhitungan dilakukan dengan kurva standar yang telah diperoleh sebelumnya (Lastriyanto dan Aulia, 2021).

3.5.5 Pengujian Fisik Permen *Jelly*

Pengujian sifat fisik dilakukan untuk mengetahui tingkat *hardness*, *springiness*, dan *cohesiveness* dari permen *jelly* nira *press* batang kelapa sawit dengan rasio dan konsentrasi hidrokoloid yang berbeda. Pengujian dilakukan menggunakan *Texture Analyzer Brookfield CT-3* untuk melihat tingkat kekerasan, kekompakan, dan keknyalan permen *jelly* nira *press* batang kelapa sawit. Mula-mula permen *jelly* dipotong dengan ukuran yang sama, kemudian diletakkan diatas meja sampel. Sampel ditekan dengan *probe* sebanyak dua kali. Pengujian kekerasan dinilai dengan melihat tinggi puncak grafik penekanan sampel kedua (H2) dan penekan sampel pertama (H1) lalu dibagi dua (Indiarto dkk., 2012).

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Rasio dari karagenan dengan gum arab berpengaruh terhadap kekuatan fisik (kekerasan, kekompakan, dan kekenyalan), dan atribut sensori (warna dan tekstur), tapi tidak dengan atribut sensori yang meliputi rasa dan aroma.
2. Konsentrasi dari karagenan dengan gum arab berpengaruh terhadap kekuatan fisik (kekerasan, kekompakan, dan kekenyalan), dan atribut sensori (warna dan tekstur), tapi tidak dengan atribut sensori yang meliputi rasa dan aroma.
3. Interaksi rasio dan konsentrasi dari karagenan dengan gum arab berpengaruh terhadap kekuatan fisik (kekerasan, kekompakan, dan kekenyalan), dan atribut sensori (warna dan tekstur), tapi tidak dengan atribut sensori yang meliputi rasa dan aroma. Formulasi perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan R1K3 yaitu rasio karagenan 2:1 gum arab dengan konsentrasi 6% yang menghasilkan skor warna 2,6 (kuning agak kecoklatan), rasa 3,7 (manis), tekstur 4,4 (kenyal), dan aroma 1,6 (asam). Kandungan kimia yang dihasilkan yaitu kadar abu 2,95%, dan kadar gula pereduksi sebesar 13,75% yang sudah memenuhi standar SNI 3547-2.2008. Akan tetapi, kadar air yang dimiliki permen *jelly* ini yaitu sebesar 36,28% yang mana belum bisa memenuhi standar SNI 3547-2.2008.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini yaitu perlu dilakukan perbaikan terhadap cara kerja pada pembuatan permen *jelly* untuk memperbaiki kadar air agar memenuhi standar mutu SNI 3547-2.2008 dan menjadi layak untuk produk komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, I. 2023. *Merancang Kelapa Sawit sebagai Komoditi Unggulan Nasional*. PT. Literasi Nusantara Abadi Grup. Malang. 118 hlm.
- Adlini, M. N., Namirah, S., Wardana, T., Syafitri, W., Iskandaria, W., dan Harahap, Y.E. 2022. *Permen Jelly dari Ekstrak Daun Kelor*. Haura Utama. Sukabumi. 81 hlm.
- Adrian, Syaiful, A. Z., Ridwan, dan Hermawati. 2020. Sakarifikasi pati ubi jalar putih menjadi gula dekstroza secara enzimatis. *SAINTIS*. 1(1): 1-12.
- Andini, D.F., Mardiah, Kawaroe, M., 2017, Formulasi *hard candy* menggunakan pewarna alami fikosianin *Spirulina platensis*. *Jurnal Agroindustri Halal*. 3(2): 177-125.
- Anggraini, O. P. 2022. Pengaruh Formulasi Karagenan dan Gum Arab Terhadap Sifat Kimia, Tingkat Kekenyalan, dan Sifat Sensori Permen *Jelly* Labu Kuning (*Cucurbita moschata*). *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung. Lampung. 68 hlm.
- AOAC. 2016. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. AOAC Internasional. Washington DC. 26 hlm.
- Assqiya, A. A. L. 2024. Karakteristik Gula Cair Batang Kelapa Sawit Tua Berdasarkan Penundaan Waktu Ekstraksi Nira. *Tesis*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung. 72 hlm.
- Astrinia, S. D. 2022. Produksi asam sitrat dari ekstrak buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) sebagai diversifikasi produk agroindustry di Kabupaten Semarang. *SINOV*. 4(2): 58-69.
- Astuti, S., Nawansih, O., Hidayati, S., dan Anggraini, O. S. 2024. Evaluasi sifat kimia, tingkat kekenyalan, dan sensori permen *jelly* labu kuning (*Cucurbita moschata*) yang dipengaruhi oleh variasi rasio karagenan dan gum arab. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 13(1): 178-287.
- Astuti, S., Zulferiyani, dan Yuningsih, N. N. 2015. Pengaruh formulasi sukrosa dan sirup glukosa terhadap sifat kimia dan sensori permen susu kedelai. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 20(1): 25-37.

- Badan Standarisasi Nasional. 1992. *Faktor-Faktor Mutu Sirup Glukosa*. SNI 01-2978-1992. Badan Standarisasi Nasional. 6 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *SNI 3547.2-2008 tentang Kembang Gula Bagian 2: Lunak*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 42 hlm.
- Bahri, M. A., Dwiloka, B., dan Setiani, B. E. 2020. Perubahan derajat kecerahan, kekenyalan, vitamin c, dan sifat organoleptik pada permen *jelly* sari jeruk lemon (*Citrus limon*). *Jurnal Teknologi Pangan*. 4(2): 96-102.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2023. *Statistik Perkebunan Jilid 1*. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta. 1046 hlm.
- Efendi, A. P., Chairudin, Afrillah, M., dan Lizmah, S. F. 2023. Produktivitas tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) berdasarkan klaster umur. *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*. 8(1): 60-67.
- Efendi, A. M. 2017. Studi Pengaruh Gula Tebu (Sukrosa) dan Sakarin (1,2-Benzisotiazolin-3-on-1- β -D-glukopiranosil) Terhadap Nilai Impedansi Listrik Sari Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Brawijaya. Malang. 82 hlm.
- Ega, L., Cynthia, G.C.L., dan Firat, M. 2016. Kajian mutu karaginan rumput laut *eucheuma cottonii* berdasarkan sifat fisiko-kimia pada tingkat konsentrasi kalium hidroksida (KOH) yang berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 5(2): 38-44.
- Elvina, T. S. 2018. Pengaruh Persentase Penambahan Bahan Pengawet Alami dari Kayu Nangka pada Nira Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) selama Penyimpanan terhadap Mutu Gula Semut Kelapa Sawit. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan. 119 hlm.
- Fadhilah, C., dan Syafutri, M. I. 2021. Kajian sifat fisikokimia permen *jelly* jeruk kalamansi dengan perbedaan jenis dan konsentrasi bahan pemanis. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021*. 459-464.
- Fajarini, L. D. R., Ekawati, I. G. A., dan Ina, P. T. 2018. Pengaruh penambahan karagenan terhadap karakteristik permen *jelly* kulit anggur hitam (*Vitis vinifera*). *Jurnal ITEPA*. 7(2): 43-52.
- Fardhayanti, D. S., dan Julianur, S. S. 2015. Karakteristik *edible film* berbahan dasar ekstrak karagenan dari rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 4(2): 68-73.
- Farrah dan Aknofta, A. V. 2021. Teknik pengolahan pannacotta vegan menggunakan tepung porang. *Jurnal Peson Hospitality*. 14(1): 52-60.

- Firmansyah, E., Mawandha, H. G., Umami, A., Nurjanah, D., Dinarti, S. I., Puruhito, D. D., dan Purwadi. 2022. *Pengelolaan Peremajaan Kelapa Sawit*. INSTIPER PRESS. Yogyakarta. 91 hlm.
- Gani, Y. F., Suseno, T. I. P., dan Surjoseputro, S. 2014. Perbedaan konsentrasi karagenan terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik *jelly drink* resela-sirsak. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 13(2): 87-93.
- Gianti, I., dan Evanuarini, H. 2011. Pengaruh penambahan gula dan lama penyimpanan terhadap kualitas fisik susu fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 6(1): 28-33.
- Giyarto, Suwasono, S., dan Surya, P. O. 2019. Karakteristik permen *jelly* jantung buah nanas dengan variasi konsentrasi karagenan dan suhu pemanasan. *Jurnal Agroteknologi*. 13(2): 118-130.
- Griselda, A., dan Hapsari, M. W. 2024. Pengaruh penambahan gum arab terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris *fruit leather* melon (*Cucumis melo* var. *Cantalupensis*). *Journal of Tropical AgriFood*. 6(1): 27-34.
- Gulo, M. S. C. R., Karo, T. K., dan Nainggolan, R. J. 2018. Pengaruh umur pohon kelapa sawit dan tahapan pengeluaran nira terhadap mutu nira kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 6(2): 273-278.
- Hamka, Nurita, Marwati, dan Nurmarini, E. 2020. Sifat kimia dan organoleptik permen *jelly* buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) dengan penambahan karagenan sebagai *gelling agent*. *Buletin LOUPE*. 16(1): 8-13.
- Handayani, S., Lindriati, T., Kurniawati, F., dan Sari, P. 2021. Aplikasi variasi sukrosa dan perbandingan gelatin-karagenan pada permen jeli kopi robusta (*Coffea canephora* P.). *Jurnal Agroteknologi*. 15(1): 67-78.
- Harahap, A. M. 2018. Uji Efektivitas Pupuk Organik Cair (POC) dari Kulit Pisang Kepok dan Urine Sapi pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Pembibitan Utama. *Skripsi*. Universitas Medan Area. Medan. 55 hlm.
- Hasyim, H., Rahim, A., dan Rostiati. 2015. Karakteristik fisik kimia dan organoleptik permen *jelly* dari sari buah srikaya pada variasi konsentrasi agar-agar. *Agrotekbis*. 3(4): 463-474.
- Herlinawati, L., Ningrumsari, I., dan Anggraeni, T. 2022. Kajian konsentrasi gula dan asam sitrat terhadap sifat kimia dan organoleptik selai pisang nangka (*Musa paradisiaca formatypica*). *Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan*. 2(2): 72-89.

- Hidayat, A. F. N. 2024. Kajian Konsentrasi Gelatin dan Sirup Glukosa Terhadap Mutu Sensori Permen *Jelly* Nira Batang Kelapa Sawit Tua (*Elaeis guineensis* Jacq). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung. 73 hlm.
- Hidayati, S., Tumanggor, H. R., Koesoemawardhani, D., dan Nurainy, F. 2022. Pemanfaatan karaginan untuk membuat permen *jelly* jamu cekok. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 11(4): 688-698.
- Idris, I., Mayerni, R., dan Warnita, W. 2020. Karakterisasi morfologi tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di kebun binaan PPKS Kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Riset Perkebunan*. 1(1): 45-53.
- Indraningtyas, L., Yuliandari, P., dan Anungputri, P. S. 2023. Karakterisasi nira sawit hasil penyadapan. *Seminar Nasional Sinergitas Era Digital 5.0 dalam Pembangunan Teknologi Hijau Berkelanjutan*. 170-176.
- Indiarto, R., Nurhadi, B., dan Subroto, E. 2012. Kajian karakteristik tekstur (*Texture profil analysis*) dan organoleptik daging ayam asap berbasis teknologi asap cair tempurung kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 5(2):106-116.
- Iswandi, D., Lubis, Z., dan Nurminah, M. 2016. Pengaruh perbandingan gum arab dengan karagenan dan lama pemasakan terhadap mutu jeli markisa. *Ilmu dan Teknologi Pangan*. 4(4): 457-463.
- Jumri, J., Yusmarini, Y. dan Herawati, N. 2015. Mutu permen *jelly* buah naga merah (*Hylocereus polyhizus*) dengan penamabahan karagenan dan gum arab. *JOM FAPERTA*. 2(1): 1-10.
- Kosugi, A., Tanaka, R., dan Magara, K. 2010. Ethanol and lactic acid production using sap squeezed from old oil palm trunks felled for replanting. *J Biosci Bioeng*. 3: 322-325.
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Pembuatan Permen*. E-bookPangan.com. 60 hlm.
- Lastriyanto, A., dan Aulia, A. I. 2021. Analisa kualitas madu singkong (gula pereduksi, kadar air, dan total padatan terlarut) pasca proses pengolahan dengan *vacuum cooling*. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 9(2): 110-114.
- Majidah, A. S. 2024. Pengaruh Lama Pemasakan Terhadap Sifat Sensori, Sifat Kimia, dan Sifat Fisik Permen *Jelly* Susu Kambing. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung. 71 hlm.
- Mandei, J. H. 2014. Komposisi beberapa senyawa gula dalam pembuatan permen keras dari buah pala. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. 6(1): 1-10.

- Manurung, E., Putri, R. M. S., dan Suhandan, M. 2018. Karakteristik permen *jelly* dari rumput laut (*Gelidium* sp.) dan gelatin. *MARINADE*. 1(1): 36-44.
- Marcelian, S. 2023. Identifikasi dan Persentase Serangan Patogen Penyakit pada Pembibitan Utama Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Desa Pematang Pauh Kecamatan Tungkal Ulu Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Skripsi*. Universitas Batanghari. Jambi. 50 hlm.
- Mufida, R. T., Darmanto, Y. S., dan Suharto, S. 2020. Karakteristik permen *jelly* dengan penambahan gelatin sisik ikan yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 2(1): 29-36.
- Nelwan, B., Langi, T., Koapaha, T., dan Tuju, T. 2015. Pengaruh konsentrasi gelatin dan sirup glukosa terhadap sifat kimia dan sensoris permen *jelly* sari buah pala (*Myristica fragrans* Houtt.). *Jurnal COCOS*. 6(3): 1-10.
- Novestiana, T. R., dan Hidayanto, E. 2015. Penentuan indeks bias dari konsentrasi sukrosa $C_{12}H_{22}O_{11}$ pada beberapa sari buah menggunakan *portable brixmeter*. *Youngster Physics Journal*. 4(2): 173-180.
- Nurismanto, R. Sudaryati, dan Ihsan, A. H. 2015. Konsentrasi gelatin dan karagenan pada pembuatan permen *jelly* sari brokoli (*Brassica oleracea*). *Jurnal Rekapangan*. 9(2): 1-5.
- Ovelando, R., Nabilla, M. A., dan Surest, A. H. 2013. Fermentasi buah markisa (*Passiflora*) menjadi asam sitrat. *Jurnal Ilmu Teknik*. 19(3): 15-21.
- Pahan, I. 2015. *Panduan Teknis Budidaya Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta. 116 hlm.
- Pahan, I. 2021. *Panduan Teknis Budidaya Kelapa Sawit untuk Pekebun*. Penebar Swadaya. Jakarta. 100 hlm.
- Pratiwi, T. R. 2020. Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik *Jelly Drink* Semanggi (*Marsilea crenata*). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Semarang. Semarang. 68 hlm.
- Prihastuti, D., dan Abdassah, M. 2019. Karagenan dan aplikasinya di bidang farmasetik. *Majalah Farmasetika*. 4(5): 146-154.
- Pujiardini, M. R. 2014. Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Cara Pengolahan Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Purwandani, L., Indrastuti, Y. E., Imelda, F., Hermawan, A., Saidah, D. R., dan Halim, H. 2020. Pembuatan bioetanol dari nira kelapa sawit menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Buletin LOUPE*. 16(1): 1-7.

- Purwaningtyas, H. P., Suhartatik, N., dan Mustofa, A. 2017. Formulasi permen *jelly* ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) – daun suji (*Pleomele angustifolia*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 2(1): 25-30.
- Purwanto, R. O., Argo, B. D., dan Hermanto, M. B. 2013. Pengaruh komposisi sirup glukosa dan variasi suhu pengeringan terhadap sifat fisiko-kimia dan inderawi dodol rumput laut (*Eucheuma spinosium*). *Bioproses Komoditas Tropis*. 1(1): 1-12
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2024. *Analisis Kinerja Perdagangan Komoditas Kelapa Sawit*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta. 55 hlm.
- Putra, M. I. W., Tamrin, dan Kobajashi. 2018. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap mutu permen *jelly* nanas (*Ananas comosus*). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 3(6): 1448-1459.
- Rismandari, M., Agustini, T. W., dan Amalia, U. 2017. Karakteristik permen *jelly* dengan penambahan iota karagenan dari rumput laut *Eucheuma spinosum*. *Saintek Perikanan*. 12(2): 103-108.
- Rosida, D. F., dan Taqwa, A. A. 2019. Kajian pengembangan produk salak senase (*Salacca zalacca* Gaert. Voss) bangkalan Madura sebagai permen *jelly*. *Jurnal Agroteknologi*. 13(1): 62-74.
- Saati, E. A. 2014. Eksplorasi pigmen antosianin bahan hayati lokal pengganti rodhamin b dan uji efektivitasnya pada beberapa produk industri pangan. *Jurnal Gamma*. 9(2): 1-12.
- Sachlan, P. A. A. U., Mandey, L. C., dan Langi, T. M. 2019. Sifat organoleptik permen *jelly* manga kuini (*Mangifera odorata* Griff.) dengan variasi konsentrasi sirup glukosa dan gelatin. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10(2): 113-118.
- Saifudin, A. 2011. *Standarisasi Bahan Obat Alam*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 104 hlm.
- Salsabila, N. A., dan Meylani, C. P. 2024. Proses produksi asam sitrat melalui fermentasi: metode dan strategi. *Journal of Integrative Natural Science*. 1(1): 10-18.
- Santoso, B., Herpandi, Pitayati, P. A., dan Pambayun, R. 2013. Pemanfaatan karagenan dan *gum arabic* sebagai *edible film* berbasis hidrokoloid. *AGRITECH*. 33(2): 140-145.
- Saputra, M. A., Harini, N., dan Anggriani, R. 2022. Kajian sifat fisikokimia permen *jelly* oleh tiga varietas jahe (*Zingiber officinale*) dan perbedaan

- konsentrasi ekstrak karagenan dari rumput laut (*Eucheuma cottoni*). *Food Technology and Halal Science Journal*. 3(2): 110-126.
- Sari, N. L. P. D. M., Ekawati, I. G. A., dan Yusasrini, N. L. A. 2023. Pengaruh penambahan karagenan terhadap karakteristik permen *jelly* rujak mengkudu. *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 12(4): 860-870.
- Septivirta, T. D. T. 2014. Pembuatan Permen *Jelly* dari Buah Nanas (*Ananas comosus* L.) *Subgrade* (Kajian Konsentrasi Karagenan dan Gelatin). *Tesis*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 87 hlm.
- Simorangkir, T. R. S., Rawung, D., dan Moningka, J. 2017. Pengaruh konsentrasi sukrosa terhadap karakteristik permen *jelly* sirsak (*Annona muricata* Linn.). *Jurnal COCOS*. 9(3): 1-13.
- Soedirga, L. C., dan Marchellin. 2022. Physicochemical properties of jelly candy made with pectin from red dragon fruit peel in combination with carrageenan. *Journal of Sustainable Agriculture*. 37(1): 1-14.
- Susianti, Amalia, U. Rianingsih, L. 2020. Penambahan gum arab dengan konsentrasi yang berbeda terhadap kandungan senyawa volatil bubuk rusip ikan teri (*Stolephorus* sp.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 2(1): 10-19.
- Suwarno, Ratnani, R. D., dan Hartati, I. 2015. Proses pembuatan gula invert dari sukrosa dengan katalis asam sitrat, asam tartrat dan asam klorida. *Momentum*. 11(2): 99-103.
- Syaiful, F., Syafutri, M. I., Putri, N. E., Lidiasari, E., Sugito, Hermanto, dan Prayitno, C. P. 2024. Warna, stabilitas, dan viskositas santan dengan penambahan gum arab dan tween 80 sebagai emulsifier. *Sriwijaya FoodTech Journal*. 1(1): 50-60.
- Thakur, V. K., and Thakur, M. K. 2016. *Handbook of Polymers for Pharmaceutical Technologies Volume 4*. John Wiley and Sons. New Jersey. 530 p.
- Ulum, K., Putriningrum, I., Yustina, R. D., Murdiyatmo, U., dan Wardani, A. K. 2020. Studi komparasi: produksi bioetanol nira batang kelapa sawit oleh flokulan dan non-flokulan *Saccharomyces cerevisiae*. *AgriTech*. 40(4): 322-331.
- Wardhani, A. P. 2022. Karakteristik sensori permen *jelly* dari jeruk siam banjar (*Citrus nobilis*) dengan variasi konsentrasi gelatin dan agar. *Rawa Sains: Jurnal Sains STIPER Amuntai*. 12(1): 17-23.
- Widyaningsih, F., Irwanto, R., dan Panjaitan, D. B. 2023. Karakteristik nira kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) hasil pengolahan limbah berbasis zero waste. *Jurnal Kesehatan Masyarakat dan Gizi*. 5(2): 195-202.

- Wulan, N., Vega, Z. A., Putra, F. S., dan Hutami, R. 2024. Kajian gelatin sebagai bahan tambahan pangan pembentuk gel (*gelling agent*) dalam produk permen *soft candy* atau *jelly candy*. *Karimah Tauhid*. 3(11): 12232-12240.
- Wulandika, V., Novianti, N., Siahaan, O.S.H., dan Zulfansyah. 2019. Pembuatan gula merah dari nira batang sawit dengan teknologi vakum. *Prosiding Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan Tropis*. Pekanbaru. 292-294.
- Yogautami, R. 2024. Karakteristik Gula Cair Nira Batang Kelapa Sawit Tua (*Elaeis guineensis* Jacq.) dan Analisis Teknoekonomi. *Tesis*. Universitas Lampung. Lampung. 72 hlm.
- Zahiro, A. D., dan Azara, R. 2023. Pengaruh konsentrasi gelatin dan asam sitrat pada pembuatan permen jelli buah tomat very (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). *Procedia of Engineering and Life Science*. 4: 1-5.
- Zami, A. Z. R. Z., Mahardika, M. P., dan Barlian, A. A. 2023. Formulasi dan uji sifat fisik permen *jelly* dari ekstrak kulit nanas madu (*Ananas comosus* L. Merr.) menggunakan basis karagenan dan gum arab. *Inovasi Teknik Kimia*. 8(2): 139-148.