

**PENGARUH FORMULASI TAPIOKA DAN RUMPUT LAUT TERHADAP  
SIFAT KIMIA, FISIK DAN SENSORI NUGGET KACANG MERAH  
(*Phaseolus vulgaris L.*)**

( Skripsi )

Oleh

**Rahmatina Fajaria Bioria**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2023**

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF TAPIOCA AND SEAWEED FORMULATION ON THE CHEMICAL, PHYSICAL AND SENSORY PROPERTIES OF RED BEAN NUGGETS (*Phaseolus vulgaris L.*)

By

**RAHMATINA FAJARIA BIORIA**

The formulation between *Eucheuma cottonii* and tapioca plays an important role in quality of nuggets produced. This study aims to determine best tapioca and *Eucheuma cottonii* seaweed formulations that produce red bean nuggets with the best chemical, physical and sensory properties. The study was arranged in a Complete Randomized Block Design (RAKL) with one factor and four replications. The single factor was tapioca and *Eucheuma cottonii* seaweed formulations with six treatment levels (100%:0%), (90%:10%), (80%:20%), (70%:30%), (60%:40%), and (50%:50%) of total red bean 200 g per treatment. The data similarity of variance used Barlett test, addition of data used Tuckey test. Data were analyzed for variance and further by testing least significant difference (LSD) at 5% level of significance. The research result showed the best red bean nuggets were P3 treatment (80% tapioca and 20% *Eucheuma cottonii* seaweed) which resulted in a moisture content of 48.27%, hardness value of 216.35 N, a elasticity of 8.49 mm, a compactness of 0.89, a texture with a score of 6.49 (rather compact), color with a score of 6.11 (pale red), aroma with a score of 6.65 (somewhat like), and overall acceptance with a score of 6.80 (like). Nuggets water content of 48.27 % and fat content of 4.27% complied with SNI 6338-2014, 2.59% ash content and 3.58% fiber were considered acceptable because no limit was stated, while protein content of 9.03% and carbohydrates of 32.26%.

Keywords: tapioca, seaweed, red bean, nugget

## ABSTRAK

### PENGARUH FORMULASI TAPIOKA DAN RUMPUT LAUT TERHADAP SIFAT KIMIA, FISIK DAN SENSORI NUGGET KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris L.*)

Oleh

**RAHMATINA FAJARIA BIORIA**

Formulasi antara *Eucheuma cottonii* dengan tapioka berperan penting pada kualitas nugget yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* yang menghasilkan nugget kacang merah dengan sifat kimia, fisik dan sensori terbaik. Penelitian ini terdiri dari tahapan proses pembuatan nugget kacang merah. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan satu faktor dan empat ulangan. Faktor tunggal adalah formulasi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan enam taraf perlakuan yaitu (100%:0%), (90%:10%), (80%:20%), (70%:30%), (60%:40%), dan (50%:50%) dari total kacang merah 200 g setiap perlakuan. Kesamaan ragam data menggunakan uji Barlett, kementerian data menggunakan uji Tuckey. Data dianalisis sidik ragam dan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nugget kacang merah terbaik adalah perlakuan P3 (tapioka 80% dan rumput laut *Eucheuma cottonii* 20%) yang menghasilkan kadar air sebesar 48,27%, nilai kekerasan sebesar 216,35 N, kekenyalan 8,49 mm, kekompakan 0,89, tekstur dengan skor 6,49 (agak kompak), warna dengan skor 6,11 (merah pucat), aroma dengan skor 6,65 (agak suka), dan penerimaan keseluruhan dengan skor 6,80 (suka). Kadar air nugget sebesar 48,27% dan kadar lemak sebesar 4,27% telah memenuhi SNI 6338-2014, kadar abu 2,59% dan serat 3,58% dianggap dapat diterima karena tidak dicantumkan batasannya, sedangkan kadar protein 9,03% dan kadar karbohidrat 32,26%

Kata kunci: tapioka, rumput laut, kacang merah, nugget

**PENGARUH FORMULASI TAPIOKA DAN RUMPUT LAUT TERHADAP  
SIFAT KIMIA, FISIK DAN SENSORI NUGGET KACANG MERAH  
(*Phaseolus vulgaris L.*)**

**Oleh**

**RAHMATINA FAJARIA BIORIA**

**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  
2023**

Judul Skripsi : **PENGARUH FORMULASI TAPIOKA DAN RUMPUT LAUT TERHADAP SIFAT KIMIA, FISIK DAN SENSORI NUGGET KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris L.*)**

Nama : **Rahmatina Fajaria Bioria**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1754051009

Prog Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

**Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.**  
NIP. 19670824 199303 2 002

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

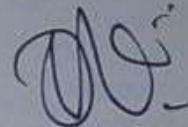
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

**Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.**  
NIP. 19721006 199803 1 005

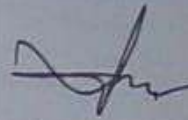
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.**



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



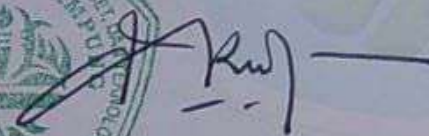
**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



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



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 15 Maret 2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rahmatina Fajaria Bioria

NPM : 1754051009

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 hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 15 Maret 2023  
Yang membuat pernyataan



Rahmatina Fajaria Bioria  
NPM. 1754051009

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kotabumi, 12 Juli 1999, sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Edi Biorio dan Ibu Elis Rosmiwati. Penulis memiliki seorang adik perempuan Labiba Zahra Bioria. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Nurul Muttaqin pada tahun 2005. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD YPI Ibnu Rusyd Lampung Utara pada tahun 2011, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Global Madani Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 9 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2017.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2017 melalui jalur mandiri. Pada bulan Januari sampai dengan Februari 2020, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Warga Indah Jaya, Kecamatan Tulang Bawang Barat, Kabupaten Tulang Bawang. Pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2020, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di UMKM Rafin's Snack Kecamatan Gadingrejo, dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul "*Mempelajari Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Pada Proses Produksi Fish Skin Snack Di Rafin's Snack – Pringsewu*".

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan kemahasiswaan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung (HMJ THP FP Unila) periode 2017/2018.



## SANWACANA

*Alhamdulillah* 'aalamiin. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, atas Rahmat, Hidayah, dan Inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi;
3. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Pertama, yang bersedia membimbing dalam pengerjaan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran, motivasi, nasihat, kesempatan serta bantuan dan fasilitas hingga penyusunan skripsi ini selesai;
4. Ibu Ir. Susilawati, M.Si, selaku Dosen Pembimbing kedua, yang telah memberikan banyak arahan, masukan, serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi penulis;
5. Ibu Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.Si., selaku pembahas yang telah memberikan semangat, nasihat, kritik dan saran guna terselesaikannya skripsi ini;
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, atas ilmu yang telah diberikan;

7. Staff dan karyawan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi akademik;
8. Orangtua terkasih Bapak Edi Biorio, M.Pd.I dan Ibu Elis Rosmiwati, M.Pd. yang telah memberikan dukungan, motivasi dan selalu menyertai dalam do'a selama ini;
9. Bapak Dr. Ir. Erwanto, M.S. serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan selalu menyertai penulis dalam do'a selama ini;
10. Sahabat-sahabatku Edola Ratu, Listiani Nuri S., Bella Olivia Irwan, Thias Wulandari, Raihan Muharram, Radya Yogautami, Shinta Oktarini, Andara Aulia, Annisa Fadhilah, Alda Shappira, dan Nining Yulianti yang selalu ada dalam kehidupan kampus baik suka maupun duka.
11. Sahabat-sahabatku Miranda, Dian Kurnia, dan Charika Erlina yang selalu memberikan dukungan, waktu, canda tawa serta nasihat.
12. Keluarga besar THP 2017 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas pengalaman, dukungan, serta kebersamaannya selama ini.

Penulis berharap semoga Allah membalas seluruh kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 15 Maret 2023

**Rahmatina Fajaria Bioria**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Kerangka Pemikiran .....	4
1.4. Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1. Kacang Merah .....	8
2.2. Nugget.....	10
2.3. Bahan Pengikat dan Bahan Pengisi Nugget .....	12
2.3.1. Rumput laut <i>Euchema cottonii</i> .....	12
2.3.2. Tapioka.....	16
2.4. Bumbu-Bumbu Pembuatan Nugget.....	21
2.4.1. Bawang putih.....	22
2.4.2. Garam.....	22
2.4.3. Gula.....	22
2.4.4. Lada.....	23
2.4.5. Bawang merah .....	23
2.4.6. Bahan penyedap rasa.....	24
2.4.7. Susu bubuk .....	24
2.5. Proses Pembuatan Nugget.....	25
2.5.1. Penyortiran .....	25
2.5.2. Pencucian.....	25
2.5.3. Perendaman .....	26
2.5.4. Perebusan.....	27
2.5.5. Penirisan .....	28
2.5.6. Penggilingan .....	28
2.5.7. Pencampuran dan pembentukan .....	29
2.5.8. Pengukusan.....	29
2.5.9. Peretakan dan pelumuran .....	30
2.5.10. Penggorengan awal ( <i>Pre-frying</i> ).....	30

2.5.11. Pembekuan .....	31
2.5.12. Penggorengan .....	31
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	32
3.2. Bahan dan Alat .....	32
3.3. Metode Penelitian .....	33
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	33
3.5. Pengamatan .....	38
3.5.1. Uji Kimia .....	39
3.5.1.1. Kadar Air .....	39
3.5.1.2. Kadar Abu .....	39
3.5.1.3. Kadar Protein .....	40
3.5.1.4. Kadar Lemak .....	40
3.5.1.5. Kadar Karbohidrat .....	41
3.5.1.6. Kadar Serat .....	41
3.5.2. Uji Fisik .....	42
3.5.3. Uji Sensori .....	42
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
4.1. Analisis Kimia Nugget Kacang Merah .....	47
4.1.1. Kadar Air .....	47
4.2. Analisis Fisik Nugget Kacang Merah .....	49
4.2.1. Kekerasan ( <i>Hardness</i> ) .....	49
4.2.2. Kekenyalan ( <i>Springiness</i> ) .....	51
4.2.3. Kekompakan ( <i>Cohesiveness</i> ) .....	53
4.3. Analisis Sensori Nugget Kacang Merah .....	54
4.3.1. Tekstur .....	54
4.3.2. Warna .....	57
4.3.3. Aroma .....	59
4.3.4. Rasa .....	61
4.3.5. Penerimaan Keseluruhan .....	63
4.4. Penentuan Perlakuan Terbaik .....	64
4.5. Analisis Proksimat Perlakuan Terbaik .....	66
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>67</b>
5.1. Kesimpulan .....	67
5.2. Saran .....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>68</b>
<b>LAMPIRAN... .....</b>	<b>79</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Kandungan gizi kacang merah kering .....	10
2. Syarat mutu nugget daging ayam kombinasi SNI 6683-2014 .....	11
3. Kandungan gizi <i>Eucheuma cottonii</i> segar .....	15
4. Kandungan gizi tapioka .....	16
5. Formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	33
6. Formulasi pembuatan nugget kacang merah .....	38
7. Kuisisioner uji skoring nugget kacang merah setengah matang .....	43
8. Kuisisioner uji hedonik nugget kacang merah setengah matang .....	44
9. Kuisisioner uji skoring nugget kacang merah matang.....	45
10. Kuisisioner uji hedonik nugget kacang merah matang.....	46
11. Hasil uji BNT kadar air nugget kacang merah dengan formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	47
12. Hasil uji BNT kekerasan ( <i>hardness</i> ) nugget kacang merah dengan formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	49
13. Hasil uji BNT kekenyalan ( <i>springiness</i> ) nugget kacang merah dengan formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	51
14. Hasil uji BNT kekompakan ( <i>cohesiveness</i> ) nugget kacang merah dengan formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	53
15. Hasil uji BNT tekstur nugget kacang merah setengah matang dengan formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	55
16. Hasil uji BNT tekstur nugget kacang merah matang dengan formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	55
17. Hasil uji BNT warna nugget kacang merah setengah matang dengan formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	57
18. Hasil uji BNT warna nugget kacang merah matang dengan formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	58

19. Hasil uji BNT aroma nugget kacang merah setengah matang dengan formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	59
20. Hasil uji BNT aroma nugget kacang merah matang dengan formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	60
21. Hasil uji BNT rasa nugget kacang merah matang dengan formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	62
22. Hasil uji BNT penerimaan keseluruhan nugget kacang merah dengan formulasi tapioka dan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	64
23. Rekapitulasi penentuan perlakuan terbaik dengan cara notasi bintang .....	65
24. Analisa proksimat nugget kacang merah perlakuan terbaik .....	66
25. Hasil pengamatan kadar air nugget kacang merah .....	80
26. Uji Barlett kadar air nugget kacang merah .....	80
27. Analisis sidik ragam kadar air nugget kacang merah .....	80
28. Uji lanjut BNT kadar air nugget kacang merah matang .....	80
29. Hasil pengamatan kekerasan ( <i>hardness</i> ) nugget kacang merah .....	81
30. Uji Barlett kekerasan ( <i>hardness</i> ) nugget kacang merah .....	81
31. Analisis sidik ragam kekerasan ( <i>hardness</i> ) nugget kacang merah .....	82
32. Uji lanjut BNT kekerasan ( <i>hardness</i> ) nugget kacang merah matang .....	82
33. Hasil pengamatan kekenyalan ( <i>springiness</i> ) nugget kacang merah ....	83
34. Uji Barlett kekenyalan ( <i>springiness</i> ) nugget kacang merah .....	83
35. Analisis sidik ragam kekenyalan ( <i>springiness</i> ) nugget kacang merah .....	83
36. Uji lanjut BNT kekenyalan ( <i>springiness</i> ) nugget kacang merah matang .....	84
37. Hasil pengamatan kekenyalan ( <i>springiness</i> ) nugget kacang merah ....	84
38. Uji Barlett kekenyalan ( <i>springiness</i> ) nugget kacang merah .....	84
39. Analisis sidik ragam kekenyalan ( <i>springiness</i> ) nugget kacang merah .....	85
40. Uji lanjut BNT kekenyalan ( <i>springiness</i> ) nugget kacang merah matang .....	85
41. Hasil pengamatan tekstur nugget kacang merah setengah matang .....	85
42. Uji Barlett tekstur nugget kacang merah setengah matang .....	86

43. Analisis sidik ragam tekstur nugget kacang merah setengah matang .....	86
44. Uji lanjut BNT tekstur nugget kacang merah setengah matang .....	86
45. Hasil pengamatan tekstur nugget kacang merah matang .....	87
46. Uji Barlett tekstur nugget kacang merah matang .....	87
47. Analisis sidik ragam tekstur nugget kacang merah matang .....	88
48. Uji lanjut BNT tekstur nugget kacang merah matang.....	88
49. Hasil pengamatan warna nugget kacang merah setengah matang .....	88
50. Uji Barlett warna nugget kacang merah setengah matang .....	89
51. Analisis sidik ragam warna nugget kacang merah setengah matang .....	89
52. Uji lanjut BNT warna nugget kacang merah setengah matang .....	89
53. Hasil pengamatan warna nugget kacang merah matang .....	90
54. Uji Barlett warna nugget kacang merah matang.....	90
55. Analisis sidik ragam warna nugget kacang merah matang .....	91
56. Uji lanjut BNT warna nugget kacang merah matang.....	91
57. Hasil pengamatan aroma nugget kacang merah setengah matang.....	91
58. Uji Barlett aroma nugget kacang merah setengah matang .....	92
59. Analisis sidik ragam aroma nugget kacang merah setengah matang .....	92
60. Uji lanjut BNT aroma nugget kacang merah setengah matang .....	92
61. Hasil pengamatan aroma nugget kacang merah matang .....	93
62. Uji Barlett warna aroma kacang merah matang .....	93
63. Analisis sidik aroma warna nugget kacang merah matang .....	94
64. Uji lanjut BNT aroma nugget kacang merah matang .....	94
65. Hasil pengamatan rasa nugget kacang merah matang .....	94
66. Uji Barlett rasa kacang merah matang .....	95
67. Analisis sidik rasa nugget kacang merah matang .....	95
68. Uji lanjut BNT rasa nugget kacang merah matang.....	95
69. Hasil pengamatan penerimaan keseluruhan nugget kacang merah .....	96
70. Uji Barlett warna penerimaan keseluruhan kacang merah.....	96
71. Analisis sidik penerimaan keseluruhan nugget kacang merah.....	97
72. Uji lanjut BNT penerimaan keseluruhan nugget kacang merah.....	97

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Biji kacang merah ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ) .....	9
2. Nugget .....	12
3. Rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	13
4. Struktur karagenan dan jenisnya .....	15
5. Struktur molekul amilosa .....	18
6. Struktur molekul amilopektin .....	19
7. Diagram alir pembuatan bubur rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	35
8. Diagram alir pembuatan bubur kacang merah .....	36
9. Diagram alir proses pembuatan nugget kacang merah .....	37
10. Kacang merah .....	98
11. Rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	98
12. Tapioka cap pak tani gunung .....	98
13. Proses perendaman kacang merah .....	98
14. Proses perendaman rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	98
15. Proses perebusan kacang merah .....	98
16. Proses penirisan <i>blanching</i> rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	98
17. Proses penghalusan kacang merah .....	98
18. Proses penghalusan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	99
19. Proses penimbangan kacang merah .....	99
20. Proses pengukusan nugget kacang merah .....	99
21. Proses <i>pre-frying</i> nugget kacang merah .....	99
22. Proses penirisan <i>pre-frying</i> nugget kacang merah .....	99
23. Proses pendinginan nugget kacang merah .....	99
24. Proses <i>thawing</i> nugget kacang merah .....	100



25. Proses penggorengan nugget kacang merah.....	100
26. Sampel pengujian nugget kacang merah.....	100
27. Persiapan sampel pengujian sensori.....	100
28. Ruang uji sensori .....	100
29. Persiapan sampel kepada panelis .....	100
30. Pengujian sensori nugget kacang merah .....	100
31. Uji fisik <i>texture analyzer</i> nugget kacang merah .....	100

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Kacang-kacangan merupakan salah satu makanan yang dapat dijadikan sumber protein nabati yang baik. Kacang-kacangan kaya kandungan nutrisi, vitamin, mineral, senyawa bioaktif seperti sumber senyawa fenolik yang berperan dalam berbagai proses fisiologi dan metabolik pada manusia (Diniyah dan Lee, 2020). Keberagaman tanaman kacang-kacangan yang dapat ditemukan di Indonesia antara lain kacang tanah, kacang hijau, kacang polong, kacang merah dan lainnya. Tanaman kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) adalah salah satu produk pertanian yang banyak dihasilkan oleh petani lokal. Pada tahun 2017 hingga 2018, produktivitas kacang merah di Provinsi Lampung sebanyak 6.414 hingga 6.960 ton dengan luas panen 106-117 hektar (Badan Pusat Statistik, 2018).

Tingginya produksi kacang merah di Indonesia tidak diimbangi dengan pemanfaatannya, sehingga perlu dilakukan diversifikasi pangan agar menambah keanekaragaman olahan kacang merah. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2017), menyatakan kandungan nutrisi 100 g kacang merah diantaranya karbohidrat 56,20 g, protein 22,10 g, air 17,70 g, serat 4,00 g, abu 2,90 g, lemak 1,10 g, fosfor 429 mg, besi 10,30 mg, dan tiamin 0,40 mg. Kayanya kandungan gizi kacang merah sangat potensial untuk dijadikan bahan baku produk olahan (Pangastuti dkk, 2013) Salah satu olahan kacang merah yang dapat dilakukan yaitu dengan pembuatan nugget kacang merah.

Berkembangnya teknologi seiring waktu membuat era globalitas masyarakat semakin meningkat. Majunya peradaban zaman manusia, masyarakat dimanjakan dengan teknologi yang ada. Pesatnya kemajuan teknologi membuat manusia terpacu untuk mengeluarkan seluruh kreatifitasnya agar selalu berkembang dan berkompetisi menciptakan inovasi dengan tujuan memudahkan kehidupan manusia. Nugget adalah salah satu produk makanan siap saji yang telah mengalami pemanasan sampai setengah matang (*precooked*), dan dibekukan (*frozen food*) untuk memperpanjang waktu produk. Waktu yang dibutuhkan sekitar satu sampai dua menit untuk menggoreng produk sebelum disajikan (Utami dkk, 2015).

Nugget adalah restrukturisasi produk daging giling yang dicetak dan ditambahkan tepung berbumbu lalu dilapisi tepung roti, serta digoreng setengah matang dan dibekukan untuk menjaga mutu saat penyimpanan (Permadi dkk, 2012). Produk nugget dibuat dari daging sapi, ayam, ikan, dan lain-lain. Nugget tidak hanya terbuat dari daging hewani, namun diolah dari sayur-sayuran, tahu, dan jamur. Nugget yang tidak berasal dari daging disebut nugget nabati. Nugget nabati menjadi alternatif bagi masyarakat yang ingin menikmati makanan lezat dan bergizi dengan biaya ekonomis. Nugget nabati dapat menjadi pilihan bagi masyarakat yang tidak mengonsumsi daging dan turunannya atau disebut vegetarian. Nugget hewani memiliki kandungan tinggi lemak dan rendah serat yang dapat menyebabkan penyakit kolesterol, pencernaan susah buang air besar, hingga obesitas. Nugget nabati memiliki kelebihan rendah lemak, tinggi serat, kaya antioksidan dan tinggi protein (Nurmalia, 2011). Masyarakat yang sedang menjaga pola makan dalam menjalani pengobatan untuk menghindari konsumsi daging dan turunannya dapat mengonsumsi nugget nabati kacang merah (Amaliyah, 2009). Karakteristik khas nugget yaitu tekstur bersifat kering, berongga (*porous*), renyah pada lapisan luar, dan lembut di bagian dalam (Utami dkk, 2015). Kacang merah merupakan salah satu sumber protein nabati, yang dapat menyamai kriteria protein daging hewani. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2017), menyatakan kandungan nutrisi 100 g kacang merah

adalah protein sebesar 22,10 g, air sebesar 17,70 g, serat sebesar 4,00 g, dan lemak sebesar 1,10 g.

Pembuatan nugget dibutuhkan bahan-bahan untuk membentuk tekstur menjadi padat, yaitu dengan bahan pengisi. Bahan pengisi berguna untuk meningkatkan volume produk, menghemat biaya, dan memperbaiki tekstur produk (Awaliah dkk, 2017). Umumnya jenis bahan pengisi yang sering digunakan masyarakat adalah terigu, tapioka, mocaf, beras, sagu, dan lain-lain (Astriani dkk, 2013). Penggunaan bahan pengisi yang terlalu berlebihan akan mengakibatkan tekstur nugget menjadi keras sehingga kurang disukai, diperlukan formulasi bahan lain yang memiliki sifat “*binding*” salah satunya ialah rumput laut. Produktivitas rumput laut Indonesia khususnya jenis *Eucheuma cottonii* sangat melimpah. Menurut WWF (2014), Indonesia merupakan negara produsen terbesar untuk *Eucheuma cottonii* yaitu 63,37% dari total produksi dunia. Rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung serat kasar sebesar 4,15% dan karagenan sebesar 54-73% (Liem, 2013). Karagenan dalam rumput laut merah *Eucheuma cottonii* memiliki sifat yang sama dengan tapioka, yaitu sebagai agen pembentuk gel, pengental, dan penstabil pada adonan (Amora dan Sukei, 2013). Menurut Anam dkk. (2020), selain sebagai bahan pengikat yang mampu memperbaiki karakteristik fisik dan sensoris nugget, rumput laut kaya akan serat yang dapat menurunkan risiko berbagai penyakit, seperti penyakit kardiovaskular dan gangguan pencernaan. Formulasi antara formulasi *Eucheuma cottonii* dengan tapioka berperan penting pada kualitas nugget yang dihasilkan.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengetahui formulasi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* terbaik yang menghasilkan nugget kacang merah dengan sifat kimia, fisik dan sensori terbaik sesuai SNI 6683-2014 tentang nugget ayam.

### 1.3. Kerangka Pemikiran

Menurut Permadi dkk. (2012), nugget merupakan olahan daging hewani yang diberi bumbu, dicampur dengan bahan pengisi dan pengikat, lalu dicetak sesuai keinginan, dilumuri tepung roti (*coating*), kemudian digoreng, dan dibekukan. Nugget daging memiliki rasa lezat dan gurih tetapi kandungan lemaknya tinggi sebesar 18,82 g/100 g dan rendahnya serat senilai 0,9 g/100 g (Nurmalia, 2011). Penggunaan kacang merah sebagai bahan baku dapat menghasilkan nugget dengan kandungan kaya antioksidan, rendah lemak, dan tinggi serat serta protein. Menurut Pratiwi dan Panunggal (2016), kacang merah merupakan salah satu jenis kacang-kacangan mengandung prosianidin sekitar 7% hingga 9% yang banyak ditemukan pada bagian kulit. Prosianidin mempunyai aktivitas antibakteri berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri patogen. Kacang merah juga kaya akan fenol dan flavonoid. Kadar fenol kacang merah berkisar 4,46% hingga 6,33% dan kadar flavonoid berkisar 9 mg dalam 100 g (Wisaniyasa dan Darmayanti, 2019). Menurut Fidrianny *et al.* (2014), kapasitas antioksidan ekstrak kulit kacang merah mencapai 294,78 mg/ml. Substitusi kacang merah dalam pembuatan nugget meningkatkan kandungan protein, serat, antioksidan, serta daya terima produk (Manonmani *et al.*, 2014). Kayanya kandungan gizi kacang merah sangat potensial untuk dimanfaatkan dalam pembuatan nugget guna memenuhi kebutuhan gizi masyarakat.

Karakteristik khas nugget memiliki tekstur yang bersifat kering berongga (*porous*), renyah di luar dan lembut di dalam (Utami dkk, 2015). Penambahan bahan pengisi dibutuhkan dalam menghasilkan tekstur nugget yang baik, bertujuan membantu proses gelatinisasi. Bahan pengisi dalam adonan berfungsi sebagai pengemulsi, mengurangi penyusutan pada waktu pengolahan, pengental, meningkatkan daya ikat air, dan pembentuk gel (Astuti dan Sugiarto, 2015). Bahan pengisi pada nugget kacang merah berupa tepung yang mengandung pati tinggi dan rendah protein, salah satunya ialah tapioka.

Tapioka memiliki kandungan tinggi amilopektin sehingga sifatnya tidak mudah menggumpal, daya lekatnya tinggi, tidak mudah pecah atau rusak, suhu gelatinisasinya relatif rendah antara 52<sup>0</sup>C – 64<sup>0</sup>C, dan menghasilkan gel tidak kaku. Tapioka mengandung fraksi amilosa sebesar 17% dan amilopektin sebesar 83% (Jayanti dkk, 2017). Gel yang lunak akan memudahkan penyerapan air, sehingga proses gelatinisasi saat pemasakan akan berjalan sempurna. Bahan pengisi dengan karbohidrat tinggi seperti tepung-tepungan apabila digunakan dengan jumlah banyak akan mengakibatkan tekstur dari produk menjadi keras sehingga kurang disukai (Lekahena, 2016). Bahan lain yang bersifat “*binding*” diperlukan dalam formulasi agar tidak menyebabkan tekstur produk menjadi keras, salah satunya adalah rumput laut.

Rumput laut *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu spesies rumput laut dari kelas *Rhodophyceae* yang menghasilkan karagenan. Rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung karagenan sekitar 64,76% hingga 71,97% dan serat sebesar 4,15% (Fathoni dan Arisandi, 2020). Menurut Yasin dkk. (2016), kandungan kimia rumput laut *Eucheuma cottonii* paling banyak adalah karagenan sebesar 65%. Karagenan berperan dalam pembentukan tekstur seperti fungsi pati pada tapioka, termasuk bahan tambahan makanan yang dapat menstabilkan dan mengentalkan makanan. Substitusi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* menjaga kekenyalan pada nugget (Feng *et al.*, 2017). Penggunaan karagenan berfungsi memperbaiki dan mempertahankan tekstur, mengatur kepadatan produk dengan adanya kekenyalan gel, serta mencegah keluarnya lemak dari jaringan, dan mempunyai sifat mampu menyerap air (Yasin dkk, 2016).

Menurut Puspitasari (2008), formulasi rumput laut yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kenampakan warna baso sapi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh substitusi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* terhadap tingkat kesukaan pada nugget kacang merah. Karagenan berfungsi sebagai bahan pengemulsi, penstabil, pensuspensi, pengikat air dan bahan dalam adonan, pengental, serta *syneresis inhibitor* (mencegah terjadinya pelepasan air) (Ramasari dkk, 2012). Penambahan rumput

laut *Eucheuma cottonii* sebagai sumber karagenan diharapkan meningkatkan kemampuan mengikat air dan menghasilkan nugget yang lembut. Penambahan tapioka sebagai sumber pati diharapkan mampu memperbaiki dan menghasilkan nugget bertekstur kompak. Substitusi rumput laut pada tapioka berguna untuk memperbaiki tekstur dan tingkat kecerahan nugget kacang merah.

Formulasi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* diharapkan menghasilkan nugget kacang merah karakteristik terbaik sesuai SNI 6683-2014. SNI 6683-2014 berisi tentang mutu dan standar kualitas nugget yang terbuat dari campuran daging ayam (BSN, 2013). Pembuatan nugget kacang merah dengan formulasi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* menggunakan SNI 6683-2014 tentang nugget ayam sebagai standar dalam pembuatannya, karena terbatasnya SNI nugget yang dikeluarkan BSN sebagai acuan masyarakat. Nugget kacang merah diharapkan memiliki kriteria menyerupai standar nugget ayam.

Berdasarkan hasil penelitian Puspitasari (2008), formulasi rumput laut *Eucheuma cottonii* dan tapioka terbaik pada pembuatan bakso daging sapi adalah (25% : 75%). Formulasi tersebut menghasilkan tekstur daging sapi yang lunak akibat tingginya kadar air. Bertambahnya kadar air pada produk olahan daging akan menambah *juiceness* dan keempukan. Hasil penelitian Anam dkk. (2020), menunjukkan nugget jamur enoki terbaik berada pada formulasi rumput laut *Eucheuma spinosum* dan tapioka sebesar (30% : 70%) dan formulasi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dan tapioka sebesar (20% : 80%). Kekenyalan nugget meningkat dengan bertambahnya tepung rumput laut *Eucheuma spinosum* dan *Kappaphycus alvarezii*. Hal ini disebabkan karena rumput laut yang digunakan dapat mengikat air pada adonan. Gel yang terbentuk ini begitu kuat dan elastis sehingga semakin sulit dipecah. Berdasarkan hasil penelitian Masita dan Sukesi (2012), rumput laut merah *Eucheuma spinosum*, berpengaruh terhadap kekerasan nugget ikan. Penambahan rumput laut sebanyak 20% memberikan tekstur terbaik pada nugget ikan. Kekerasan produk dipengaruhi oleh daya mengikat air suatu bahan di dalamnya, karena dapat menghambat hilangnya air selama pemasakan sehingga kekerasan produk menurun. Penggunaan rumput laut terlalu banyak

sebagai bahan substitusi menghasilkan tekstur yang semakin lunak. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, formulasi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* pada penelitian ini ditetapkan (100% : 0%), (90% : 10%), ( 80% : 20%), (70% : 30%), (60% : 40%), dan (50% : 50%).

#### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah terdapat formulasi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* yang menghasilkan nugget kacang merah dengan sifat kimia, fisik, dan sensori terbaik sesuai SNI 6683-2014 tentang nugget ayam.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kacang Merah

Kacang merah merupakan jenis sayuran kacang berbuah tinggi protein. Tanaman ini dipercaya berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Penyebarluasan tanaman kacang merah dari Amerika ke Eropa dilakukan sejak abad 16. Daerah pusat penyebaran dimulai di Inggris (1594), menyebar ke negara-negara Eropa, Afrika, sampai ke Indonesia. Kacang merah terdiri dari beberapa jenis yaitu *red bean*, kacang adzuki (kacang merah kecil), dan *kidney bean* (kacang merah besar). Kacang merah atau kacang jogo (kacang buncis tipe tegak) merupakan tanaman semak yang bertipe tegak atau merambat. Tinggi tanaman kacang merah sekitar 3,5 – 4,5 meter. Jumlah biji kacang merah dalam satu polong sekitar 4 – 5 biji (Lewar dkk, 2020). Biji kacang merah adalah bagian yang paling sering dimanfaatkan. Kenampakan dari bijinya berbentuk polong bulat memanjang, sedikit lebih panjang dari buncis, berwarna merah atau merah berbintik-bintik putih (Devi *et al.*, 2018).

Klasifikasi kacang merah menurut Devi *et al.* (2018) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Subdivisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Familia	: Fabaceae
Ordo	: Fabales
Genus	: <i>Phaseolus L.</i>
Spesies	: <i>Phaseolus vulgaris L.</i>

Kacang merah kaya vitamin A, vitamin B, dan vitamin C terutama pada bagian bijinya. Kacang merah merupakan jenis sayuran polong semusim yang tumbuh tegak. Daun kacang merah sedikit kasar dan tipe polong lebih pipih dari kacang panjang dengan aroma polong sedikit langu, bertipe lurus atau bengkok dengan warna beraneka macam dan berbentuk pipih atau gilig. Kacang merah termasuk tanaman pangan yang telah lama dibudidayakan di Indonesia. Budidaya kacang merah relatif mudah dengan resiko kegagalan yang kecil (Loko dkk, 2018).

Kacang merah merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang dikonsumsi masyarakat Indonesia. Kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) mempunyai nama ilmiah yang sama dengan kacang buncis yaitu *Phaseolus vulgaris L.*, perbedaan terdapat pada tipe pertumbuhan dan kebiasaan panen. Kacang merah merupakan kacang buncis tipe tegak (tidak merambat) yang berasal dari bagian polong tua yang dipanen. Polong tua dipanen ketika berumur 45 sampai 60 hari setelah masa tanamnya, sehingga disebut *bush beans*, sedangkan kacang buncis tumbuh merambat (*pole beans*) dan dipanen polong-polongan mudanya saja (Lewar dkk, 2020).



Gambar 1. Biji kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*)

Kacang merah tergolong bahan pangan yang dapat menunjang peningkatan gizi. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2017), menyatakan kandungan nutrisi 100 g kacang merah dalam berat bahan yang dapat dimakan (BDD) ialah karbohidrat 24,7 g, protein 10,0 g, lemak 1,0 g, serat 3,5 g, kalsium 0,50 g, besi 10,30 g, fosfor 0,43 g, dan energi sebesar 144 kkal. Kacang merah mengandung zat-zat berkhasiat untuk mencegah berbagai penyakit diantaranya mengurangi kanker pembuluh darah, formulasi gula darah, dan mencegah kanker payudara. Tingginya kandungan gizi terutama karbohidrat, protein, dan serat pada kacang

merah dapat membantu melancarkan pencernaan dan mencegah penyakit kanker kolon (Messina, 2014).

Tabel 1. Kandungan gizi kacang merah kering per 100 g

<b>Kandungan gizi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Jumlah</b>
Energi	kcal	167
Protein	g	22,22
Karbohidrat	g	63,89
Serat	g	44,4
Total Lemak	g	0,00
Total gula	g	2,78
Pati resisten	g	3,8
<b>Mineral</b>		
Kalsium	mg	167
Zat besi	mg	7,29
Potasium	mg	222
Magnesium	mg	44
Sodium	mg	69
<b>Lainnya</b>		
Asam Folat	mg	140
Polifenol	mg GAE/g DW	13,68
Flavonoid	mg RE/g DW	1,58

Sumber : Ganesan and Xu (2017)

## 2.2. Nugget

Nugget adalah produk daging giling yang diberi bumbu-bumbu dan dicampur bahan pengikat lalu dicetak menjadi bentuk tertentu, dikukus, dipotong, kemudian diselimuti tepung (*batter*), dilumuri tepung roti (*breadcrumbing*), dan digoreng. Menurut Asrawaty (2018), nugget merupakan makanan yang berasal dari restrukturisasi daging, yaitu teknik pengolahan daging dengan memanfaatkan daging kualitas rendah atau potongan daging yang relatif kecil dan tidak beraturan, kemudian disatukan menjadi berukuran besar membentuk suatu produk. Tujuan restrukturisasi makanan adalah meningkatkan nilai jual bahan baku itu sendiri.

Nugget umumnya berbahan baku daging-dagingan. Seiring berkembangnya masyarakat mengganti bahan utama daging menjadi bahan nabati. Hal ini

merupakan salah satu diversifikasi pangan untuk meningkatkan konsumsi dan nilai ekonomis sayuran, khususnya kacang merah dimasyarakat yang masih rendah, serta menjadi cara memperpanjang masa simpan suatu jenis sayuran. Nugget adalah jenis produk makanan berbahan daging yang memiliki umur simpan relatif lama karena perlakuan penyimpanan pada suhu beku (Nento dan Ibrahim, 2017). Adapun standar mutu nugget ayam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu nugget daging ayam kombinasi (SNI 6683-2014)

Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
Sensori	-	Min 7 (skor 3-9)
Kimia		
Air	% b/b	Max 50
Protein	% b/b	Min 12
Lemak	% b/b	Max 20
Kalsium	mg/100g	Max 30
Karbohidrat	% b/b	Max 20
Cemaran logam		
Kadmium (Cd)	mg/kg	Max 0,1
Timah (Sn)	mg/kg	Max 40
Timbal (Pb)	mg/kg	Max 1,0
Merkuri (Hg)	mg/kg	Max 0,03
Arsen (As)	mg/kg	Max 0,5
Cemaran mikroba		
ALT	Koloni/g	Max $1 \times 10^5$
<i>Escherichia coli</i>	AMP/g	< 3
<i>Salmonella</i>	-	Negatif/25g
<i>Coliform</i>	AMP/g	Max 10
<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Max $1 \times 10^2$
<i>Clostridium perfringens</i>	Koloni/g	Max $1 \times 10^2$

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2013)

Bahan yang digunakan dalam pembuatan nugget harus segar dan terhindar dari kontaminan. Oleh karena itu, terciptalah standar nugget oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) yang bertujuan untuk menyesuaikan standar dengan perkembangan teknologi, terutama dalam metode uji dan persyaratan mutu, menyesuaikan standar dengan peraturan yang berlaku, melindungi kesehatan konsumen, menjamin perdagangan pangan yang jujur dan bertanggung jawab, serta mendukung perkembangan dan diversifikasi industri produk olahan.



Gambar 2. Nugget

### 2.3. Bahan Pengikat dan Bahan Pengisi Nugget

Bahan pengikat dan bahan pengisi merupakan fraksi bukan daging yang ditambahkan pada nugget. Bahan pengikat berfungsi untuk memperbaiki stabilitas emulsi, menurunkan penyusutan akibat pemasakan, memberi warna terang, meningkatkan elastisitas, membentuk tekstur yang padat, memperbaiki sifat fisik dan citarasa, menurunkan biaya produksi, dan mengikat air (Sofiana, 2012). Jenis bahan pengikat adalah susu, skim, konsetrat protein kedelai, dan putih telur (Asrawaty, 2018). Bahan pengisi merupakan bahan yang ditambahkan dalam adonan untuk mensubstitusi pelengkap bahan baku sehingga adonan yang dihasilkan tampak kompak dan adonan menyatu secara sempurna (Yuanita dan Silitonga, 2014). Bahan pengisi bertujuan untuk meningkatkan volume adonan, memperbaiki tekstur, dan menekan biaya pembuatan produk. Jenis bahan pengisi adalah tapioka, terigu, mokaf, dan tepung-tepung lainnya (Astriani dkk, 2013).

#### 2.3.1. Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Rumput laut adalah salah satu jenis alga yang dapat hidup di perairan laut dan merupakan tanaman tingkat rendah yang tidak memiliki perbedaan susunan kerangka seperti akar, batang, dan daun. Rumput laut (*seaweed*) merupakan alga yang hidup dilaut dan tergolong dalam divisi *Thallophyta*. Divisi *Thallophyta* terdiri dari empat kelas yaitu *Chlorophyceae* (alga hijau), *Phaeophyceae* (alga coklat), *Rhodophyceae* (alga merah), dan *Cyanophyceae* (alga biru hijau). Alga biru hijau dan alga hijau banyak yang hidup dan berkembang di air tawar,

sedangkan alga merah dan alga coklat secara eksklusif ditemukan sebagai habitat laut *Eucheuma cottonii* masuk kedalam marga *Eucheuma* dengan ciri-ciri umum yaitu: (1) Berwarna merah, merah-coklat, hijau-kuning, (2) *Thalli* (kerangka tubuh tanaman) bulat silindris atau gepeng, (3) Substansi *thalli* “gelatinus” atau “kartilagenus” (lunak seperti tulang rawan) dan (4) Memiliki benjolan-benjolan dan duri. Rumput laut *Eucheuma cottonii* (karagenan) dapat melakukan interaksi dengan makromolekul yang bermuatan misalnya protein sehingga mempengaruhi peningkatan viskositas, pembentukan gel, dan pengendapan (Gustin *et al.*, 2020).

Menurut Amora dan Sukei (2013), taksonomi dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* sebagai berikut :

Kingdom : Plantae  
 Divisio : Rhodophyta  
 Kelas : Rhodophyceae  
 Ordo : Gigartinales  
 Famili : Solieriaceae  
 Genus : *Eucheuma*  
 Spesies : *Eucheuma cottonii*

*Eucheuma cottonii* dalam dunia perdagangan nasional dan internasional lebih dikenal dengan nama *Cottonii* yang menghasilkan karagenan tipe kappa. Secara taksonomi namanya diubah dari *Eucheuma alvarezii* menjadi *Eucheuma cottonii*. Rumput laut *Eucheuma cottonii* terdapat di daerah tertentu dengan persyaratan khusus, kebanyakan tumbuh di daerah pasang surut atau yang selalu terendam air. Melekat pada substrat di daerah perairan berupa karang batu mati, karang batu hidup, batu gamping dan cangkang moluska.



Gambar 3. Rumput laut *Eucheuma cottonii*

Rumput laut *Eucheuma cottonii* mempunyai kandungan nutrisi cukup lengkap. Secara kimia rumput laut terdiri dari air, protein, lemak, serat kasar dan abu. Selain itu, rumput laut juga mengandung enzim, asam nukleat, asam amino, vitamin (A, B, C, D, E dan K) dan makro mineral seperti nitrogen, oksigen, kalsium dan selenium serta mikro mineral seperti zat besi, magnesium dan natrium. Kandungan asam amino, vitamin dan mineral rumput laut mencapai 10 sampai 20 kali lipat dibandingkan dengan tanaman darat. Anggadireja, (2011) menyatakan bahwa rumput laut dapat digunakan sebagai bahan substitusi dalam pengembangan produk sumber serat pangan antara lain berupa kelompok produk makanan jajanan, kelompok produk lauk-pauk, dan kelompok produk sayur-sayuran. Kandungan polisakaridanya sebagai sumber serat pangan. Serat pangan yang terkandung di rumput laut terdiri dari serat makanan larut air dan serat makanan tidak larut air (Santi dkk, 2012).

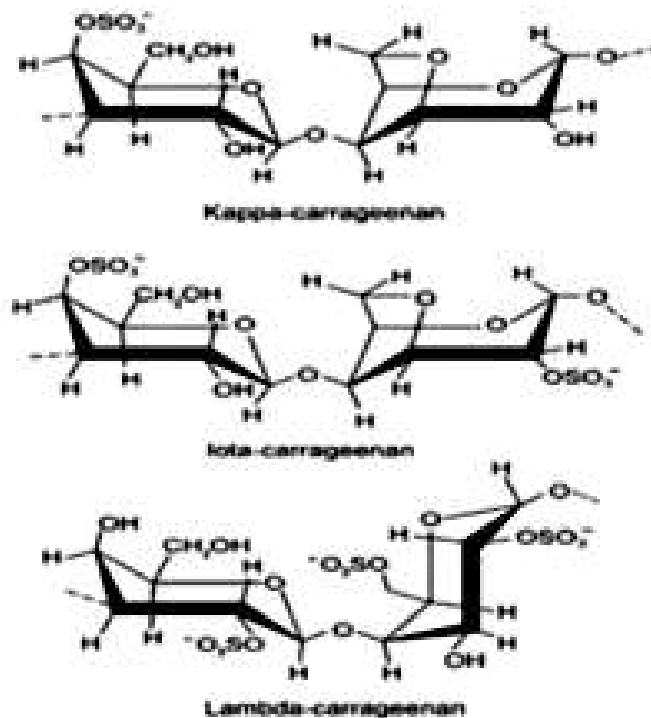
Rumput laut *Eucheuma cottonii* merupakan *Carragaenophytes* yaitu rumput laut penghasil karagenan berupa senyawa polisakarida. Karagenan dalam rumput laut mengandung serat (*dietary fiber*) yang sangat tinggi. Serat pada karagenan merupakan bagian dari serat *gum*, yaitu jenis serat larut dalam air. Karagenan dapat terekstraksi dengan air panas dan membentuk gel. Karagenan merupakan nama untuk keluarga polisakarida linier yang diperoleh dari rumput laut merah. Pada bidang industri karagenan berfungsi sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), pembentuk gel, dan lain-lain. Karagenan sangat penting untuk pangan. Karagenan dikategorikan sebagai salah satu bahan tambahan makanan (*food additives*) dalam industri makanan (Desiana dan Hendrawati, 2015). Menurut Matanjun *et al.* (2009), *Eucheuma cottonii* kering memiliki 9,76% protein, 1,10% lemak, 26,49% karbohidrat, 46,19% abu, 5,91% serat kasar, dan 10,55% kadar air serta Mochtar *et al.* (2013), menyatakan bahwa *Eucheuma cottoni* mengandung 42–44% karagenan. Kandungan gizi rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* segar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan rumput laut *Eucheuma cottonii* segar

Kandungan Gizi	Jumlah (%)
Kadar Air	77,27
Kadar Abu	5,84
Protein	2,39
Lemak	0,12
Serat Kasar	0,67

Sumber : Nurjanah *et al.* (2017)

Kelarutan karagenan dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tipe karagenan, temperatur, pH, kehadiran jenis ion tandingan, dan zat-zat terlarut lainnya. Gugus hidroksil dan sulfat pada karagenan bersifat hidrofilik, sedangkan gugus 3,6 anhidro D-galaktosa lebih hidrofobik. Lamda karagenan mudah larut pada semua kondisi karena tanpa unit 3,6 anhidro D-galaktosa dan mengandung gugus sulfat yang tinggi. Karagenan jenis iota bersifat lebih hidrofilik, karena adanya gugus 2 sulfat dapat menetralkan 3,6 anhidro D-galaktosa yang kurang hidrofilik. Karagenan jenis kappa kurang hidrofilik karena memiliki gugus 3,6 anhidro D-galaktosa lebih banyak (Fathmawati dkk, 2014). Menurut Ega dkk. (2016), menyatakan bahwa semakin kecil kandungan sulfat, maka nilai viskositasnya semakin kecil, tetapi konsistensi gelnya semakin meningkat.



Gambar 4. Struktur karagenan dan jenisnya



Pembentukan gel dipengaruhi beberapa faktor antara lain: jenis dan tipe karagenan, konsistensi, adanya ion-ion serta pelarut yang menghambat pembentukan hidrokoloid. Gel mempunyai sifat seperti padatan, khususnya sifat elastis dan kekakuan (Prasetyowati dkk, 2008). Struktur kappa dan iota karagenan memungkinkan bagian dari masing-masing dua molekul membentuk *double helix* yang mengikat rantai molekul menjadi bentuk jaringan tiga dimensi atau gel. Lamda karagenan tidak mampu membentuk *double helix* tersebut. Sifat ini dapat terlihat bila larutan dipanaskan kemudian diikuti dengan pendinginan sampai di bawah suhu tertentu. Kappa dan iota karagenan akan membentuk gel dalam air yang bersifat *reversible* yaitu akan mencair kembali pada saat larutan dipanaskan. Sifat pembentukan gel pada rumput laut *Eucheuma cottoni* dibutuhkan untuk menghasilkan pasta yang baik, karena termasuk ke dalam golongan *Rhodophyta* yang menghasilkan *florin starch* (Susiloningsih dkk, 2013).

### 2.3.2. Tapioka

Tapioka merupakan salah satu bentuk olahan berbahan baku singkong. Tapioka dimanfaatkan sebagai bahan baku pengental, penstabil, pembentuk emulsi, pembentuk tekstur, pengikat lemak, dan air. Komposisi zat gizi tapioka lebih baik bila dibanding dengan tepung jagung, kentang, dan terigu. Tapioka merupakan bahan pengisi yang relatif murah, tinggi daya ikat air, dan membentuk tekstur adonan yang kuat. Tapioka kaya karbohidrat dan energi. Kandungan gizi tapioka dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan gizi tapioka per 100 g

Zat Gizi	Kadar
Energi (kkal)	362
Protein (g)	0,59
Lemak (g)	3,39
Karbohidrat (g)	86,9
Air (g)	12,9

Sumber : Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2021)

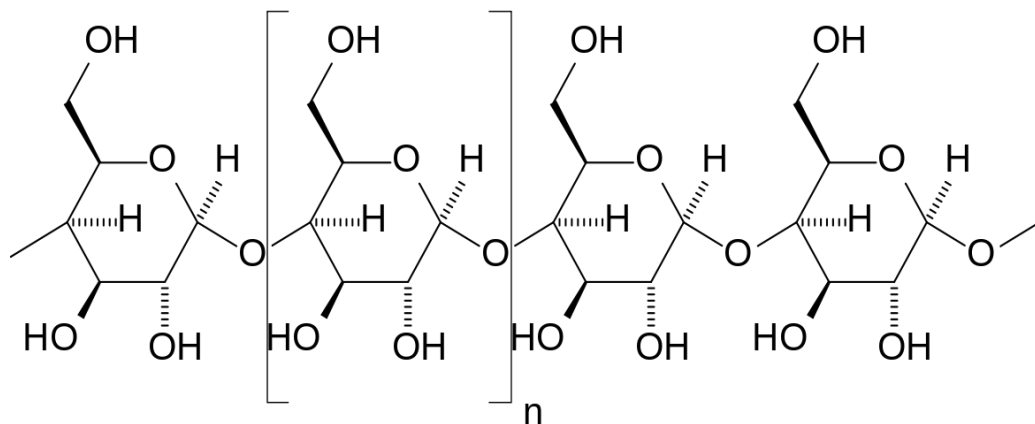
Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan alfa-glikosidik. Tapioka mengandung amilosa sebesar 17% dan amilopektin sebesar 83%. Rasio antara amilosa dan amilopektin yang menyusun molekul pati akan mempengaruhi pola gelatinisasi. Kadar amilopektin akan memberikan sifat mudah membentuk gel. Tapioka memiliki kandungan tinggi amilopektin sehingga sifatnya tidak mudah menggumpal, mempunyai daya lekat yang tinggi, tidak mudah pecah atau rusak dan suhu gelatinisasinya relatif rendah antara 52<sup>0</sup>C hingga 64<sup>0</sup>C. Granula tapioka berbentuk semi bulat dengan salah satu dari bagian ujungnya mengerucut dengan ukuran 5 – 35  $\mu$ m. Suhu gelatinisasi berkisar antara 52<sup>0</sup>C – 64<sup>0</sup>C, kristalinisasi 38%, kekuatan pembengkakan sebesar 42  $\mu$ m, dan kelarutan 31%. Kekuatan pembengkakan dan kelarutan tapioka lebih kecil dari pati kentang, tetapi lebih besar dari pati jagung (Herawati, 2012).

Bahan yang bisa digunakan sebagai pengisi yaitu tepung yang tinggi pati. Pati berfungsi menaikkan daya ikat air untuk menahan air selama proses pemanasan dan pengolahan berlangsung, sehingga granula pati akan mengembang ketika dipanaskan dan daya tarik menarik antar molekul pati dalam granula pati tidak dapat lagi bergerak bebas. Peristiwa ini disebut dengan gelatinisasi. Gelatinisasi yaitu mengembangnya granula pati dan tidak dapat kembali ke keadaan semula (*irreversible*). Tingginya daya ikat air penting untuk produk emulsi karena akan mengurangi nilai susut masak dan kehilangan air sehingga menghasilkan nilai kekenyalan yang tinggi (Gumilar dkk, 2011).

Pati atau amilum adalah karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air, berwujud bubuk putih, tawar, dan tidak berbau. Pati tersusun dari dua macam karbohidrat yaitu amilosa dan amilopektin dalam komposisi yang berbeda-beda. Amilosa memberikan sifat keras (pera), sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket (Rosmawati, 2013). Amilosa memberikan warna ungu pekat pada tes iodine, sedangkan amilopektin tidak bereaksi. Pati adalah golongan polisakarida yang terbentuk dari glukosa sebagai monomer dengan ikatan  $\alpha$ -1,4. Pati (amilum) pada tanaman digunakan sebagai penyimpan paling penting di alam. Pati terdapat di dalam sel dalam bentuk gumpalan besar atau granula.

Pati merupakan karbohidrat yang berasal dari hasil proses fotosintesis tanaman, disimpan dalam bagian tertentu tanaman dan berfungsi sebagai cadangan makanan yang tergolong dalam homopolimer glukosa dengan ikatan glikosidik.

Menurut Taggart (2004), pati terdiri dari dua fraksi yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa memiliki kemampuan membentuk kristal karena memiliki struktur rantai polimer sederhana, sehingga membentuk interaksi molekular yang kuat. Interaksi ini terjadi pada gugus hidroksil molekul amilosa. Pembentukan ikatan hidrogen ini lebih mudah terjadi pada amilosa daripada amilopektin. Amilosa merupakan polimer lurus yang dihubungkan oleh ikatan  $\alpha$ -1,4-glikosidik dengan struktur cincin piranosa. Berat molekul  $\alpha$  ikatan amilosa berkisar antara  $10^5 - 10^6$  dengan derajat polimerisasi yang mencapai kisaran 500 – 6000. Banyaknya gugus hidroksil yang terdapat dalam senyawa polimer glukosa menyebabkan amilosa bersifat hidrofilik. Struktur molekul amilosa dapat dilihat pada Gambar 4.

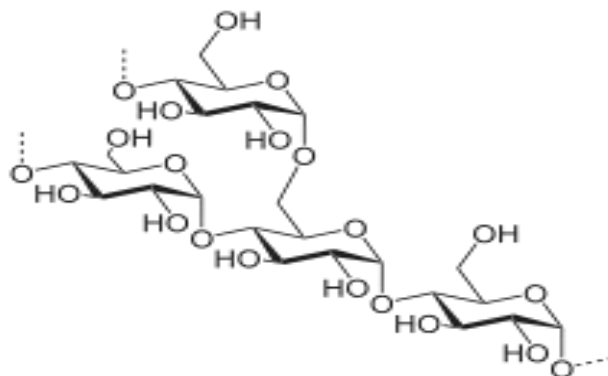


Gambar 5. Struktur molekul amilosa

Kandungan amilosa memiliki pengaruh terhadap retrogradasi pati dan sifat tekstur. Peningkatan suhu pemanasan pati mengakibatkan penurunan kadar amilosa dan kejernihan pasta pati namun meningkatkan kelarutan dan *swelling power*. Kadar amilosa menurun disebabkan oleh peningkatan suhu dan proses gelatinisasi yang terlalu lama. Hal ini mengakibatkan molekul amilosa mengalami penguraian dan membentuk ikatan hidrogen dengan air sehingga amilosa memiliki bobot molekul rendah dan molekul amilosa yang dihasilkan

lebih sederhana, yaitu terdapat rantai lurus yang pendek sehingga sangat mudah larut dalam air (Herawati, 2011).

Pada dasarnya, struktur amilopektin sama seperti amilosa, yaitu terdiri dari rantai pendek  $\alpha$ -1,4 D-glukosa dalam jumlah berbeda. Perbedaannya ada pada tingkat percabangan yang tinggi dengan ikatan  $\alpha$ -1,6 -D-glukosa dan bobot molekul yang besar. Amilopektin juga dapat membentuk kristal, tetapi tidak sereaktif amilosa. Hal ini terjadi karena adanya rantai percabangan yang menghalangi terbentuknya kristal. Kadar amilosa yaitu banyaknya amilosa yang terdapat di dalam granula pati. Amilosa sangat berperan pada saat proses gelatinisasi dan lebih menentukan karakteristik pasta pati. Pati yang tinggi amilosa mempunyai kekuatan ikatan hidrogen lebih besar karena jumlah rantai lurus yang besar dalam granula, sehingga membutuhkan energi yang besar untuk gelatinisasi (Putri dan Nisa, 2015). Amilopektin memiliki rantai cabang yang panjang cenderung kuat untuk membentuk gel (Mariana, 2010).



Gambar 6. Struktur molekul amilopektin

Fraksi amilopektin bertanggung jawab atas kekentalan gel. Semakin besar kandungan amilopektin, bahan yang digunakan maka semakin lekat produk olahannya. Pati tapioka mengandung amilosa dan amilopektin yang dapat mempengaruhi daya larut dan suhu gelatinisasi. Kadar amilosa pati tinggi dalam bentuk pasta, maka pati akan bersifat kering, cenderung lebih kuat dan kurang lengket, karena amilosa bersifat mengikat. Kandungan amilosa pati akan memberikan kekuatan tekstur yang padat dan kompak pada produk, sedangkan

amilopektin akan memberikan tekstur produk yang kental dan lebih lengket (Imanningsih, 2012).

Menurut Moorthy (2004), granula tapioka menunjukkan variasi yang besar yaitu sekitar 5 – 40  $\mu\text{m}$  dengan bentuk bulat dan oval. Tapioka dengan kandungan amilopektin yang tinggi yaitu 83 % akan menghasilkan gel tidak kaku. Gel lunak akan memudahkan penyerapan air sehingga pada pemasakan proses gelatinisasi akan berjalan sempurna. Gelatinisasi merupakan salah satu proses pembengkakan granula pati dalam air pada suhu 52<sup>0</sup>C – 64<sup>0</sup>C sehingga pati tidak dapat kembali pada kondisi semula.

Granula-granula pati jika tercampur dengan air dingin akan mengalami hidrasi *reversible*, namun jika dipanaskan akan terjadi gelatinisasi. Gelatinisasi pati berjalan dengan optimal apabila fraksi amilosa meluruh keluar dari granula pati dan terjadi pembengkakan pati yang menyebabkan pecahnya granula pati. Semakin tinggi suhu, semakin banyak molekul amilosa yang keluar dari granula pati. Saat terjadi penurunan suhu, molekul-molekul amilosa yang telah pecah keluar dari granula pati akan terikat kembali, maka terjadi proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi atau dikenal sebagai proses retrogradasi (Luna dkk, 2015).

Retrogradasi adalah proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi. Pada kondisi panas, pasta masih memiliki kemampuan mengalir yang fleksibel dan tidak kaku. Apabila pasta pati tersebut kemudian mendingin, energi kinetik tidak lagi tinggi untuk melawan kecenderungan molekul-molekul amilosa untuk bersatu kembali. Molekul-molekul amilosa berikatan kembali satu sama lain serta berikatan dengan cabang amilopektin pada pinggir-pinggir luar granula, dengan demikian mereka menggabungkan butir-butir pati yang bengkak tersebut menjadi semacam jaring-jaring membentuk mikrokristal dan mengendap. Retrogradasi pasta pati memiliki beberapa efek yaitu peningkatan viskositas, terbentuknya kekeruhan, terbentuknya lapisan tidak larut dalam pasta panas, dan terjadinya sinersis (Whistler dan BeMiller, 2009).

Menurut Razak dan Apriyanto (2014), kandungan pati yang tinggi akan menyebabkan gel yang terbentuk pada saat pemanasan semakin banyak dan kuat sehingga dapat meningkatkan tekstur produk semakin keras. Menurut Anggraini dkk. (2016), tekstur produk dipengaruhi oleh jumlah penambahan air dan jumlah bahan pengisi yang digunakan, semakin banyak penambahan air maka kekenyalan produk semakin berkurang. Hal tersebut terjadi peningkatan kadar air menyebabkan tekstur menjadi lembek. Peningkatan formulasi bahan pengisi meningkatkan kandungan pati dan menyerap air dalam produk, sehingga dihasilkan produk bertekstur kompak dan kenyal. Peningkatan nilai tekstur (keras) seiring dengan peningkatan formulasi bahan pengisi, semakin banyak kandungan pati dalam produk akan menghasilkan tekstur yang keras. Tapioka berperan sebagai bahan pengisi karena tingginya kandungan pati dalam pembuatan nugget. Tapioka berfungsi sebagai pembentuk emulsi, pengental, penstabil, dan pembentuk tekstur. Tapioka dapat mengabsorpsi air dua hingga tiga kali lipat dari berat semula. Oleh karena sifat tersebut, maka adonan akan menjadi lebih besar dan bervolume. Pati dapat meningkatkan daya mengikat air karena kemampuan menahan air selama proses pengolahan dan pemanasan (Yuanita dan Silitonga, 2014).

## **2.4. Bumbu-Bumbu Pembuatan Nugget**

### **2.4.1. Bawang Putih**

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan salah satu komoditi pertanian yang banyak dibutuhkan di dunia karena manfaatnya sebagai bahan penambah rasa sedap atau wangi pada beberapa jenis makanan yang akan membuat masakan menjadi beraroma dan menarik selera. Kandungan dalam umbi bawang putih terdapat sejenis minyak atsiri yaitu *allicin* (Pratama, 2017). *Allicin* merupakan zat aktif yang mempunyai daya bunuh terhadap bakteri sehingga dapat berfungsi sebagai bahan pengawet (bersifat fungistatik dan fungisidal). Bau khas dari

bawang putih berasal dari minyak volatil yang mengandung komponen sulfur (Moulia dkk, 2018).

#### **2.4.2. Garam**

Garam dapur merupakan natrium klorida yang memiliki senyawa kimia dengan rumus molekul NaCl. Garam dapur mengandung 91,62 % NaCl dan sisanya adalah Ca, Mg, dan Fe dalam bentuk garam klorida. Garam mempunyai sifat higroskopis sehingga dapat menyebabkan plasmolisis dan dehidrasi pada sel bakteri, menghambat kerja enzim proteolitik, mengurangi daya larut oksigen serta menurunkan daya aktivitas air. Garam yang digunakan dalam proses pengawetan membutuhkan formulasi garam sebesar lebih dari 15%. Garam dapur (NaCl) digunakan sebagai salah satu bahan pengawet yang sering dikombinasikan dalam proses pengasapan dan pengeringan. Penambahan garam dapur berfungsi untuk memberi rasa, mengikat air, memperkuat tekstur, meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas pasta. Garam dapur juga dapat menghambat aktivitas enzim protease dan amilase sehingga pasta tidak bersifat lengket dan tidak mengembang secara berlebihan (Susanto, 2014).

#### **2.4.3. Gula**

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana yang menjadi sumber energi tubuh. Fungsi penambahan gula untuk memperbaiki rasa dan membentuk aroma yang khas. Aroma wangi gula terbentuk dari proses karamelisasi selama pembakaran. Bersamaan dengan proses karamelisasi, akan terbentuk reaksi kuning kecoklatan (*browning*). Fruktosa dan glukosa termasuk gula reduksi yang mampu membentuk reaksi *Maillard* (kecoklatan) apabila bereaksi dengan protein dan dipicu oleh panas. Semua jenis gula juga dapat menyebabkan karamelisasi akibat panas sehingga didapat nilai kalori yang merupakan satuan standar yang digunakan untuk mengukur nilai energi yang dikandung dalam suatu bahan makanan yang dapat menyumbang warna coklat. Gula kadar tinggi dapat mencegah pertumbuhan mikroba sehingga digunakan sebagai bahan pengawet.

Gula dapat menjadi penyempurna rasa kembali pada makanan yang kelebihan garam atau terlalu asin. Makanan tersebut akan terasa gurih akibat ditambahkan gula sebagai penetral rasa asin dari garam (Andragogi dkk, 2018).

#### **2.4.4. Lada**

Lada merupakan salah satu jenis rempah-rempah yang mengandung senyawa alkaloid piperin yang memberikan rasa pedas. Fungsi lada sebagai penyedap masakan dan memperpanjang daya awet makanan. Lada memiliki kandungan minyak atsiri, yaitu filandren menghasilkan aroma pedas yang menyengat, rasa pedas disebabkan karena lada memiliki kandungan zat piperin dan piperanin, serta chavicia yang merupakan persenyawaan dari piperin dengan alkaloida (Pratama, 2017). Lada hitam tidak mengalami perubahan rasa dari bentuk fresh menjadi dried. Kadar piperine pada lada hitam kering adalah sebanyak 2-5%, yang terdiri atas senyawa asam amida piperin dan asam piperinat. Chavicine yang merupakan isomer basa piperine. *Chavicine* memiliki sifat yang mirip dengan capsaicin yaitu senyawa yang terdapat pada cabai merah. Lada hitam juga mengandung piperanol, eugenol, safrol, metal eugenol dan maristissin, monoterpene dan seskuiterpene (Hamrapurkar *et al.*, 2011).

#### **2.4.5. Bawang Merah**

Bawang merah merupakan bumbu dapur dari sebuah masakan. Bawang merah dipercaya mampu menyembuhkan penyakit ringan seperti pilek, mual, dan obat sakit gigi. Kandungan senyawa aktif dalam bawang merah memiliki efek farmakologis atau antimikroba dengan adanya kandungan fitokimia. Hasil fitokimia ekstrak kulit bawang merah dengan menggunakan metode maserasi diperoleh fraksi air mengandung flavonoid, polifenol, saponin, terpenoid dan alkaloid. Fraksi etil asetat mengandung flavonoid, polifenol dan alkaloid. Fraksi n-heksana mengandung saponin, steroid dan terpenoid. Senyawa flavonoid yang terkandung pada ekstrak kulit bawang merah fraksi etil asetat adalah golongan flavonol. Flavonoid lebih banyak terkandung dalam bawang merah dibanding



bawang lainnya. Favonoid dan flavonol mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Saponin sebagai antibakteri yaitu dapat menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel. Saponin dapat menjadi anti bakteri karena zat aktif permukaannya mirip detergen (Rahayu dkk., 2015).

#### **2.4.6. Bahan Penyedap Rasa**

Penyedap rasa bukan hanya merupakan suatu zat, melainkan suatu komponen tertentu yang bersifat khas. Sifat utama pangan seperti flavor jeruk manis, jeruk nipis, lemon, dan sebagainya. Bahan penyedap mempunyai fungsi dalam bahan pangan sehingga bersifat memperbaiki, membuat lebih bernilai atau lebih diterima, dan lebih menarik. Tujuan penyedap rasa dalam pengolahan pangan yaitu mengubah aroma hasil olahan dan penambahan aroma tertentu selama pengolahan, modifikasi, pelengkap, menutupi atau menyembunyikan aroma bahan pangan yang tidak disukai, membentuk aroma baru, menetralkan, dan bergabung dengan komponen dalam bahan penyedap (Fermanto dan Sholahuddin, 2020).

#### **2.4.7. Susu Bubuk**

Susu bubuk merupakan bentuk olahan dari susu segar yang dibuat dengan cara memanaskan susu pada suhu tinggi selama beberapa detik, kemudian dilakukan proses pengolahan dengan beberapa tahapan yaitu evaporasi, homogenisasi, dan pengeringan yang dilakukan dengan menggunakan *spray dryer* atau *roller dryer*. Produk ini mengandung 2 – 4% air, susu bubuk merupakan sumber protein yang sangat baik dan penting, mudah disusun kembali atau rekonstruksi menjadi susu cair serta dapat menjadi bahan-bahan unsur produk lainnya. Secara luas susu bubuk dapat digunakan untuk produksi roti, biskuit, kue, kopi krimer, sop, keju, susu coklat, es krim, susu formula, nutrisi tambahan, rekombinan produk susu seperti susu pasteurisasi, susu evaporasi, susu kental manis, keju lunak dan keju keras, krem, *whipping cream*, *yoghurt*, dan lainnya (Nasution, 2009).

## **2.5. Proses Pembuatan Nugget**

### **2.5.1. Penyortiran**

Proses penyortiran difungsikan sebagai tahapan awal atau pintu gerbang dari bahan yang digunakan pada pembuatan nugget kacang merah. Penyortiran bahan baku bertujuan memperoleh produk nugget kacang merah berkualitas, yaitu memilih biji kacang merah yang bagus dan padat berisi atau tidak kisut dan langu. Biasanya di dalam biji kacang merah tercampur kotoran seperti pasir atau biji yang keriput dan keropos. Rumput laut *Eucheuma cottoni* dilakukan penyortiran guna memilih yang bersih dan segar. Peningkatan mutu makanan dilakukan sejalan dengan penyortiran, karena apabila bahan yang digunakan merupakan kualitas terbaik maka kandungan gizi pada bahanpun akan terjaga (Dwinaningsih, 2010). Semakin tinggi kualitas bahan baku maka nugget kacang merah akan semakin tinggi gizi, sehingga nugget kacang merah dapat memenuhi syarat standar kandungan gizi SNI 6683-2014.

### **2.5.2. Pencucian**

Mencuci bahan baku makanan yang digunakan sangat penting dilakukan untuk mencegah konsumen dari keracunan makanan. Tahapan pencucian kacang merah dan hasil pertanian lainnya dilakukan untuk menjaga kebersihan makanan sebelum dikonsumsi. Jika tidak dicuci, disimpan, atau diolah dengan benar, hasil pertanian dapat terkontaminasi bakteri, virus, atau parasit yang menyebabkan penyakit. Proses pencucian bertujuan menghilangkan kotoran yang melekat maupun tercampur di antara biji kacang merah. Kacang merah dan rumput laut *Eucheuma cottoni* merupakan jenis bahan baku makanan sehat yang banyak mengandung serat, antioksidan, serta nutrisi penting lainnya, termasuk karbohidrat, vitamin, dan mineral. Jika tidak dicuci dan diolah dengan baik, dapat terkontaminasi bakteri dan menjadi sumber penyakit bahkan membuat konsumen mengalami keracunan makanan (Dwinaningsih, 2010).

### 2.5.3. Perendaman

Perendaman berfungsi melunakkan biji dan mencegah adanya pertumbuhan bakteri pembusuk selama proses produksi. Selama perendaman, kacang merah, kedelai, tanah dan sebagainya akan mengalami proses hidrasi sehingga kandungan air pada bahan meningkat hingga mencapai 62-65%. Proses perendaman menurunkan pH kacang yang semula 7.0-6.5 menjadi pH 5. Kondisi ini menghambat pertumbuhan bakteri yang bersifat patogen dan pembusuk serta terbentuknya aroma dan flavor yang unik. Umumnya perendaman pada bahan baku jenis kacang-kacangan khususnya kacang merah berkisar 12 – 24 jam dan dilakukan pada suhu ruang (25-30°C) (Sari dan Mardhiyyah, 2020). Lamanya proses perendaman juga disesuaikan dengan karakteristik bahan sesuai dimensi bahan seperti berukuran besar maupun kecil atau tekstur yang keras dan lunak (Dwinaningsih, 2010).

Kacang-kacang termasuk kacang merah terdapat asam fitat didalamnya. Asam fitat terkandung secara alami di dalam kacang-kacangan. Asam fitat merupakan zat atau senyawa antinutrisi yang dapat mengganggu penyerapan zat besi. Kadar asam fitat dalam biji-bijian dan kacang-kacangan dapat dikurangi dengan perendaman semalaman. Menurut Pangastuti dkk. (2013), perendaman kacang merah selama 24 jam dan perebusan selama 90 menit dapat menurunkan kandungan asam fitat kacang merah. Asam fitat memiliki efek negatif yaitu aktivitasnya dapat mengganggu penyerapan mineral, kalsium, dan menghambat penyerapan zat besi. Aktivitas asam fitat untuk menghambat penyerapan mineral berlaku untuk satu kali makan dan bukan pada penyerapan nutrisi secara keseluruhan sepanjang hari. Asam fitat mengurangi penyerapan mineral dari makanan yang masyarakat konsumsi bersamaan dalam satu waktu, tetapi tidak mempengaruhi makanan yang kita konsumsi di jam berikutnya (Anam dkk, 2010).

Efek negatif asam fitat ini sebenarnya tidak terlalu menjadi masalah bagi individu yang mengikuti pola makan bergizi seimbang, tetapi pada sebagian individu lainnya, hal ini mampu mengganggu dan menjadi masalah yang harus

diperhatikan pencegahannya, terutama pada orang yang mengalami defisiensi zat besi. Asam fitat memiliki efek negatif dan manfaat bagi tubuh secara bersamaan. Asam fitat merupakan zat yang memiliki efek antioksidan sebagai dampak positifnya. Bahkan asam fitat turut dilaporkan dapat menurunkan risiko batu ginjal dan kanker. Asam fitat dikatakan dapat berdampak pada penurunan risiko kanker usus besar atau kanker kolon (Nurtiana dkk, 2018).

#### **2.5.4. Perebusan**

Pengolahan pangan dengan menggunakan pemanasan dikenal dengan proses pemasakan yaitu proses pemanasan bahan pangan dengan suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  atau lebih dengan tujuan utama memperoleh rasa lebih enak, aroma lebih baik, tekstur lebih lunak, untuk membunuh mikrobia dan menginaktifkan semua enzim. Proses pemasakan penting dan diperlukan sebelum kita mengonsumsi suatu makanan. Perebusan dilakukan selama 30 menit atau ditandai dengan mudah terkelupasnya kulit kacang merah jika ditekan dengan jari tangan. Pemasakan dapat dilakukan dengan perebusan dan pengukusan (*boiling* dan *steaming* pada suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$ ) (Sundari dkk, 2015).

Perebusan bertujuan agar kacang merah menyerap air sebanyak mungkin, sehingga memudahkan proses tahapan pembuatan nugget selanjutnya yaitu penggilingan kacang merah dan rumput laut menggunakan cooper tanpa penambahan air. Tanpa tahapan perebusan, waktu perendaman yang dibutuhkan lebih lama yang dapat menimbulkan bau asam. Proses perebusan dilakukan sampai kacang merah benar-benar matang dan untuk membunuh bakteri bersifat kontaminan yang hidup dan berkembang biak selama perendaman, yang mengakibatkan timbulnya bakteri dan lendir, yang dapat menghalangi proses pengolahan dan mempersingkat masa simpan nugget. Proses perebusan membuat kacang merah lebih bersih, rasa tidak asam, dan daya tahan simpannya lebih lama (Utari dkk, 2011).

### **2.5.5. Penirisan**

Tahapan penirisan sangat penting dilakukan setelah melakukan perebusan dan penggorengan. Penirisan setelah perebusan berfungsi mempercepat proses selanjutnya yaitu penghalusan bahan dengan cooper yang dilakukan tanpa penambahan air. Penirisan pada kacang merah dan rumput laut setelah proses perebusan bertujuan untuk mengurangi kadar air pada bahan baku nugget sehingga kadar air nugget kacang merah akan sesuai syarat SNI 6683-2014. Penirisan setelah menggoreng nugget kacang merah dilakukan untuk mengurangi kadar lemak pada nugget, sehingga nugget memenuhi syarat SNI 6683-2014 dan sehat untuk dikonsumsi. Penirisan dapat menambah umur simpan makanan, tingginya kadar air dan lemak makanan menyebabkan cepatnya pertumbuhan mikrobakteri. Tampilan makanan yang ditiriskan lebih menarik daripada yang tidak ditiriskan, masakan tanpa penirisan menyebabkan banyaknya cairan yang kurang menarik saat dipandang dan tidak nyaman untuk dikonsumsi. Penirisan dilakukan dengan hanya meletakkan produk didalam saringan peniris dalam beberapa menit, atau diletakkan diatas wadah yang telah dilapisi tisu peniris (Fauzan, 2017).

### **2.5.6. Penggilingan**

Penggilingan semua bahan dalam pembuatan nugget dilakukan menggunakan cooper hingga halus, sehingga meningkatkan luas permukaan kacang merah dan rumput laut *Eucheuma cottonii* untuk membantu ekstraksi protein pada pembuatan adonan nugget. Proses penggilingan bertujuan mencampurkan adonan agar lebih homogen sehingga menghasilkan tekstur adonan yang kompak. Menurut Asrawaty (2018), proses penggilingan kacang merah dan bahan lainnya tidak boleh terlalu lama atau berlebihan. Hal ini karena gesekan gerakan cepat yang dihasilkan cooper akan meningkatkan suhu penggilingan. Suhu bahan selama proses penggilingan sangat mempengaruhi protein yang terkandung dalam makanan tersebut. Jika suhu tinggi maka dapat terjadi denaturasi protein, apabila suhu terlalu rendah maka nugget tidak dapat dicetak atau sulit dicetak.

### **2.5.7. Pencampuran dan Pembentukan**

Pencampuran adonan nugget harus dicampur secara merata sehingga semua bahan adonan menjadi homogen. Pencampuran kurang merata menyebabkan tekstur nugget tidak halus dan memungkinkan bumbu tidak tercampur dengan sempurna. Pembentukan nugget dilakukan dengan memasukkan adonan nugget ke loyang atau cetakan dengan rata. Proses penuangan adonan harus dilakukan dengan teliti sehingga setiap bagian sudut loyang terisi penuh dan rata. Hal ini bertujuan agar pada saat nugget dipotong teksturnya tidak mudah hancur dan permukaan nugget rata (Amaliyah, 2009).

### **2.5.8. Pengukusan**

Proses pengukusan bertujuan membuat bahan makanan menjadi matang dengan uap air yang mendidih. Pengukusan adonan nugget harus dilakukan sampai benar-benar matang, waktu yang digunakan untuk pengukusan yaitu 15 menit pada suhu  $\pm 82^{\circ}\text{C}$  atau 30 menit pada suhu  $\pm 66^{\circ}\text{C}$  sesuai kebutuhan (Laily, 2010). Pengukusan digunakan untuk menghambat perubahan warna dan citarasa nugget. Pengukusan dapat mengurangi zat gizi tetapi tidak sebesar perebusan. Pengukusan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu uap panas langsung terkena bahan makanan atau uap panas tidak langsung terkena dengan bahan makanan. Setelah dilakukan pengukusan maka didinginkan pada suhu ruang selama 10 menit agar memperkuat atau memperkokoh tekstur dan mempermudah pemotongan menjadi ukuran yang lebih kecil sehingga nugget kacang merah tidak rusak. Pengukusan merupakan tahap paling penting karena dari tahapan inilah dapat menjadi awalan untuk melihat apakah nugget yang diproduksi berhasil atau tidak (Anam dkk, 2020).

### 2.5.9. Perekataan dan Pelumuran

Proses perekataan (*batter*) dilakukan dengan mencelupkan atau menggulirkan produk ke dalam bahan, seperti dari putih telur atau campuran air, pati, dan bumbu-bumbu lainnya. Pelapisan pada nugget kacang merah dilakukan dua kali yaitu pertama digulirkan ke dalam putih telur. Putih telur bersifat lengket karena mengandung protein yang tinggi. Sifat adhesivitasnya mampu membuat bahan menjadi menempel atau menyatu, sehingga dimanfaatkan sebagai zat pelekat yang melekatkan adonan dengan tepung roti saat pelapisan kedua. Proses selanjutnya dilakukan pelumuran tepung roti (*breeding*). Pada pelapisan kedua, adonan yang telah terlumuri putih telur lalu digulirkan atau dicelupkan pada tepung roti. Hal ini dilakukan agar menghasilkan nugget yang renyah dan bertujuan memperbaiki tekstur permukaan nugget kukus yang mungkin tidak rata. *Breeding* membuat produk menjadi renyah, enak, dan lezat. *Batter* dan *breeding* digunakan untuk melindungi produk dari dehidrasi selama pemasakan dan penyimpanannya. (Anam dkk, 2020).

### 2.5.10 Penggorengan Awal (*Pre-frying*)

Tahapan *pre-frying* adalah proses penggorengan awal yang dilakukan untuk menghasilkan nugget setengah matang. *Pre-frying* bertujuan menghasilkan warna coklat keemasan pada permukaan nugget serta menempelkan *batter* pada produk sehingga dapat diproses lebih lanjut dengan pembekuan. *Pre-frying* akan membentuk kerak pada produk setelah digoreng serta berkontribusi terhadap rasa produk. *Pre-frying* atau pemanasan awal dilakukan selama 30 detik pada suhu  $\pm 180^{\circ}\text{C}$  (Sinar Tani, 2011). Proses menggoreng merupakan metode memasak bahan pangan menggunakan lemak atau minyak pangan. Kulit bagian luar pada pangan yang digoreng akan mengkerut akibat langsung terkena minyak yang bersuhu tinggi. Tahapan ini dilakukan untuk lebih memperbaiki tekstur nugget sehingga lebih renyah diluar dan memperpanjang daya simpan nugget (Simbolon dkk, 2016).

### 2.5.11. Pembekuan

Pembekuan nugget setelah perekatan tepung roti dilakukan selama satu jam pada suhu  $-4^{\circ}\text{C}$ . Tujuan pembekuan singkat nugget kacang merah adalah membuat *paper nugget* menjadi lebih kompak dan mengurangi tepung roti yang lepas pada saat penggorengan, sehingga menghasilkan tekstur renyah. Pembekuan terhadap nugget yang belum akan dikonsumsi, suhu pembekuan penyimpanannya dilakukan pada suhu  $-12^{\circ}\text{C}$  sampai  $24^{\circ}\text{C}$ . Pembekuan membuat tekstur nugget kacang merah menjadi kompak dan membentuk poros atau rongga kecil-kecil didalamnya setelah digoreng sesuai dengan karakteristik umum nugget. Tidak hanya sekedar menjadikan nugget lebih kompak dan padat tetapi membuat tepung roti menempel sempurna, sehingga saat digoreng dan tidak cepat mengotori minyak saat proses penggorengan. Pendinginan mengawetkan bahan pangan selama beberapa hari atau minggu tergantung jenis bahan pangan dan kandungan airnya (Nento dan Ibrahim, 2017).

### 2.5.12. Penggorengan

Proses penggorengan sebenarnya dilakukan pada tahapan akhir yaitu pada saat nugget kacang merah siap untuk dikonsumsi. Penggorengan akhir dilakukan dengan tujuan memperbaiki tingkat kematangan, menghasilkan nugget berwarna keemasan yang menarik dan meningkatkan daya terima produk dengan hasil atribut sensori yang lebih baik. Penggorengan kedua inilah yang membedakan nugget setengah matang (*precook*) dan nugget matang yang baik untuk dikonsumsi (Anam dkk, 2020). Penggorengan dilakukan dengan menggunakan minyak mendidih dengan suhu berkisar  $150^{\circ}\text{C} - 180^{\circ}\text{C}$ . Menggoreng nugget harus menggunakan minyak banyak yang membuat nugget dapat terendam dengan sempurna saat digoreng sehingga tekstur luar nugget menjadi renyah, matang merata, dan warna menarik menjadi kuning kecoklatan. Warna kuning kecoklatan pada penggorengan nugget disebabkan terjadinya reaksi *Millard*, yaitu reaksi antara protein dengan gula pereduksi sehingga menghasilkan warna produk yang cenderung kecoklatan (Nisa, 2013).



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2022 sampai April 2022 di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada pembuatan nugget adalah kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dalam keadaan kering ukuran kecil dan tapioka merk Pak Tani Cap Gunung yang diperoleh dari pasar swalayan Chandra di Bandar Lampung serta rumput laut *Eucheuma cottonii* Cap Sahabat diperoleh dari *e-commerce* Tokopedia. Bahan tambahan yang digunakan antara lain telur ayam, garam, gula, minyak goreng, bawang merah, bawang putih, susu bubuk, lada dan penyedap rasa yang diperoleh dari pasar swalayan Chandra di Bandar Lampung. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia antara lain larutan  $K_2SO_4$ ,  $H_2SO_4$ , HgO, NaOH,  $HNO_3$ , HCl, N-Heksana, dan aquades.

Alat yang digunakan dalam pembuatan nugget yaitu cooper, timbangan, pisau, sendok, baskom, talenan, loyang, wajan, sutil, alat peniris, dan kompor. Alat yang digunakan untuk analisis adalah timbangan digital, oven, desikator, tekstur *analyzer*, cawan porselin, labu Kjeldahl, labu Erlenmeyer, gelas ukur, pipet, kertas saring, labu lemak, pemanas listrik, kapas, dan tang penjepit.

### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan satu faktor dan empat ulangan. Faktor tunggal adalah formulasi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan enam taraf perlakuan yaitu (100% : 0%), (90% : 10%), (80% : 20%), (70% : 30%), (60% : 40%), dan (50% : 50%) dari total kacang merah 200 g setiap perlakuan.

Kesamaan ragam diuji dengan uji Barlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikansi untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, data dianalisis lebih lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% (Utami, 2020). Formulasi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* dalam pembuatan nugget kacang merah dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Formulasi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* dalam pembuatan nugget kacang merah

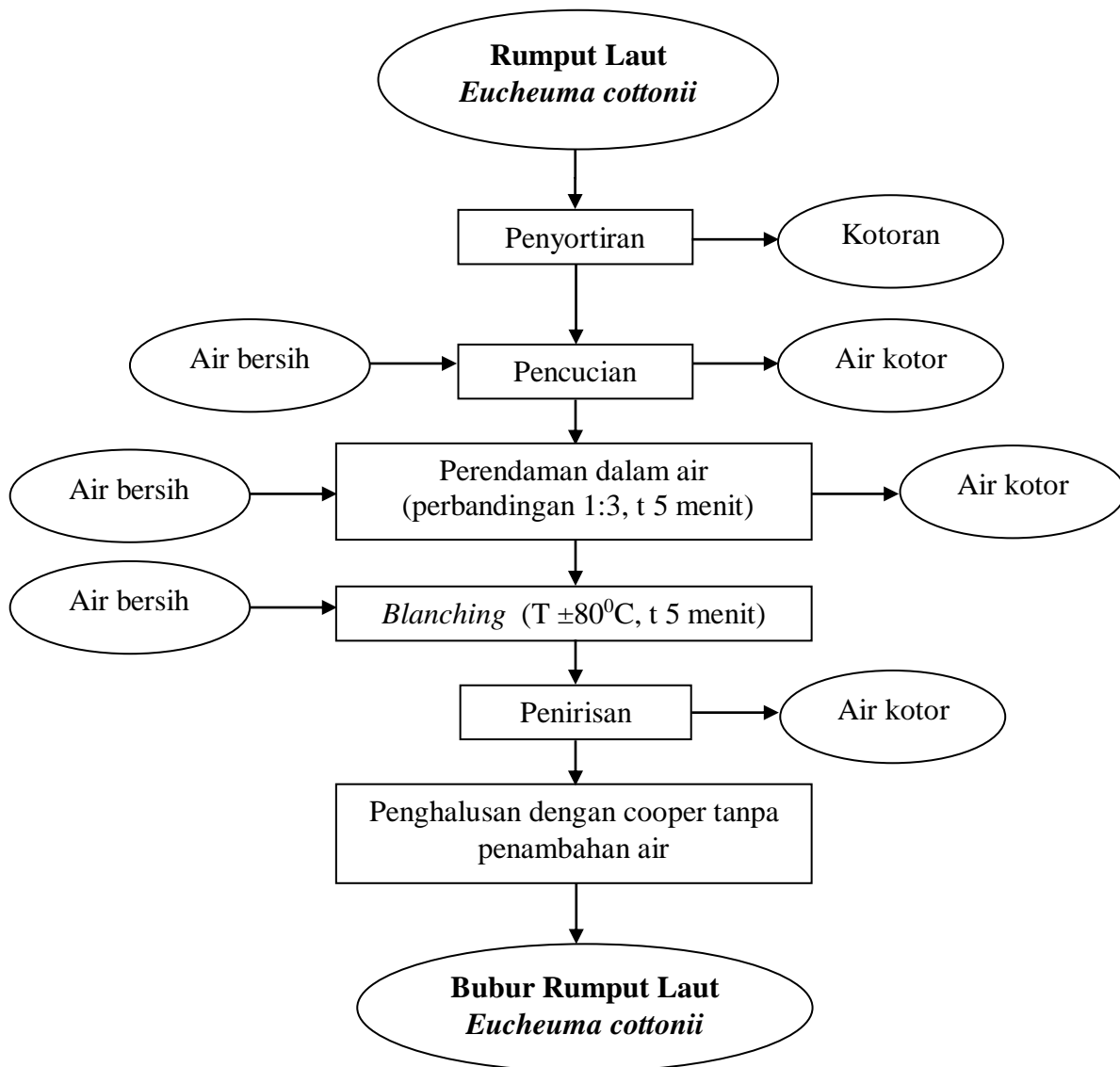
Perlakuan	Tapioka (%)	Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> (%)
P1	100	0
P2	90	10
P3	80	20
P4	70	30
P5	60	40
P6	50	50

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

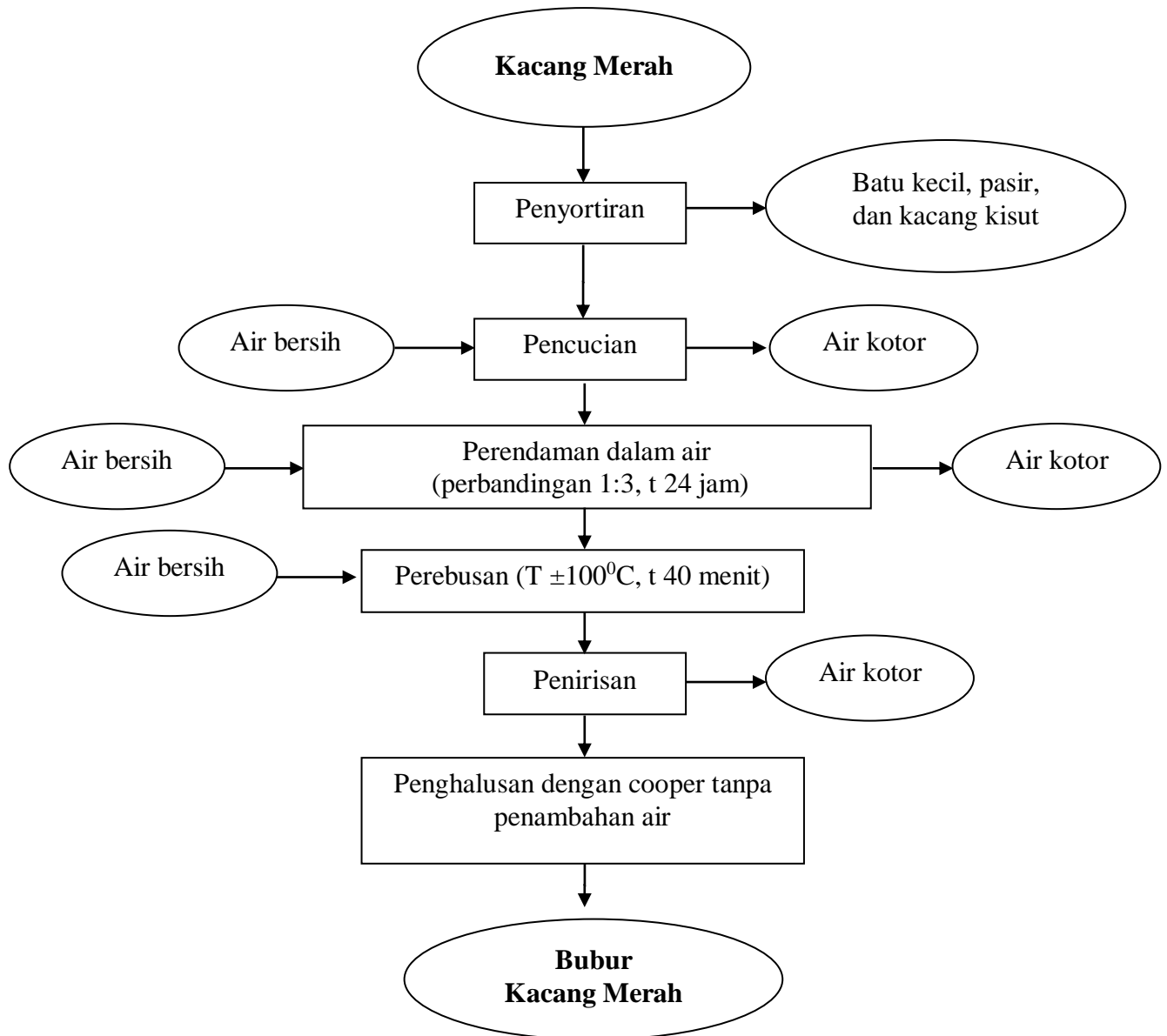
Penelitian diawali dengan menyortir kacang merah kering dan rumput laut *Eucheuma cottonii* kering dari kotoran dan dicuci bersih. Kacang merah direndam dengan proporsi air dan kacang merah 1:3 selama 24 jam, lalu direbus pada suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  selama 40 menit, kemudian ditiriskan dan dihaluskan dengan menggunakan *cooper*. Rumput laut *Eucheuma cottoni* direndam dengan proporsi air dan rumput laut 1:3 selama 2 menit, lalu *blanching* pada suhu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$  selama 5

menit ditiriskan dan dihaluskan menggunakan *cooper*. Kacang merah halus dicampur dengan tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* halus sesuai formulasi penelitian. Penelitian ini menggunakan perlakuan taraf formulasi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* antara lain: (P1) 100:0, (P2) 90:10, (P3) 80:20, (P4) 70:30, (P5) 60:40, dan (P6) 50:50. Satu kali ulangan di setiap perlakuan dibutuhkan 200 g kacang merah halus. Kemudian dilakukan pencampuran dengan bahan-bahan lain yang telah dihaluskan yaitu 15 g bawang putih, 15 g bawang merah, 12 g susu bubuk, 10 g garam, 4 g gula, 1 g lada, dan 3 g penyedap rasa, sehingga diperoleh total adonan tiap perlakuan dari seluruh bahan sebanyak 460 g. Adonan dituang ke loyang dan dikukus pada suhu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit. Selanjutnya didinginkan pada suhu ruang selama 10 menit agar teksturnya mengeras dan mempermudah pemotongan menjadi ukuran yang lebih kecil. Adonan dicetak dengan ukuran p x l x t yaitu 4 x 3 x 1 cm lalu dibaluri dengan 80 g telur dan 25 g tepung roti. Pelapisan dilakukan dua kali yaitu digulirkan pada putih telur dan digulirkan pada tepung roti. Selanjutnya dilakukan proses penggorengan awal (*pre-frying*) pada suhu  $\pm 180^{\circ}\text{C}$  selama 30 detik lalu tiriskan selama 3 menit. Adonan yang telah dibaluri kemudian dibekukan pada suhu  $-4^{\circ}\text{C}$  selama 60 menit, lalu digoreng pada suhu  $\pm 150^{\circ}\text{C}$  selama 2 menit.

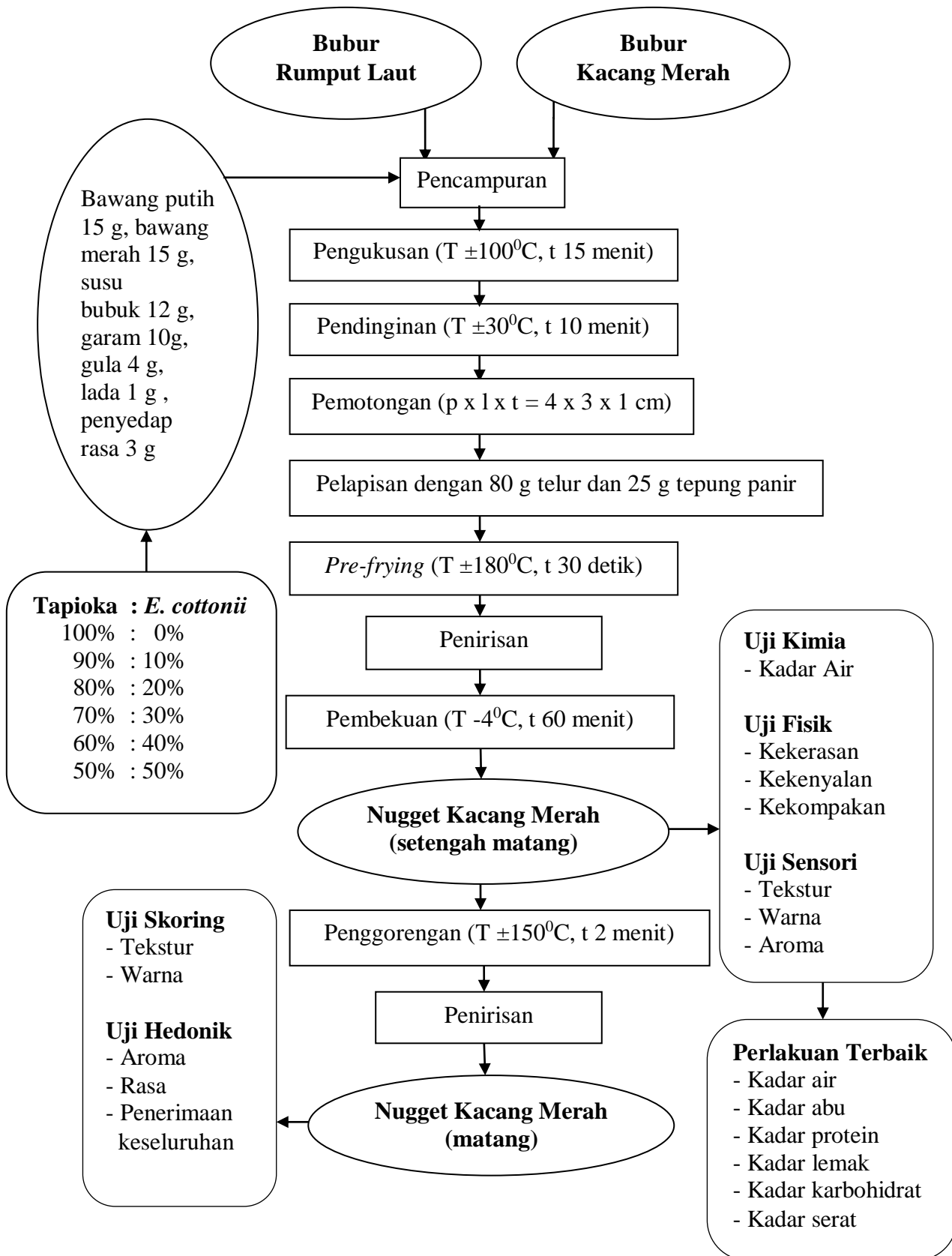
Nugget kacang merah setengah matang dilakukan uji kadar air pada seluruh sampelnya dan uji fisik berupa kekerasan (*hardness*), kekenyalan (*springiness*), dan kekompakan (*cohesiveness*) menggunakan *texture analyzer*. Dilakukan uji sensori berupa uji skoring dengan parameter tekstur dan warna serta uji hedonik dengan parameter aroma. Perlakuan terbaik dari nugget kacang merah setengah matang diuji kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar serat. Selanjutnya nugget kacang merah matang dilakukan uji sensori berupa uji skoring terhadap parameter tekstur dan warna, serta uji hedonik terhadap parameter aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan. Diagram alir pembuatan nugget kacang merah dilihat pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9, sedangkan formulasi tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* pada pembuatan nugget kacang merah dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 7. Diagram alir pembuatan bubur rumput laut *Eucheuma cottonii*  
Sumber : Rahmah (2015) yang dimodifikasi



Gambar 8. Diagram alir pembuatan bubur kacang merah  
Sumber : Rahmah (2015) yang dimodifikasi



Gambar 9. Diagram alir pembuatan nugget kacang merah  
Sumber : Rahmah (2015) yang dimodifikasi

Tabel 6. Formulasi pembuatan nugget kacang merah

<b>Formulasi</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>
Kacang merah	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g
Rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i>	0 g (0%)	20 g (10%)	40 g (20%)	60 g (30%)	80 g (40%)	100 g (50%)
Tapioka	200 g (100%)	180 g (90%)	160 g (80%)	140g (70%)	120 g (60%)	100 g (50%)
Bawang putih	15 g	15 g	15 g	15 g	15 g	15 g
Bawang merah	15 g	15 g	15 g	15 g	15 g	15 g
Susu bubuk	12 g	12 g	12 g	12 g	12 g	12 g
Garam	10 g	10 g	10 g	10 g	10 g	10 g
Gula	4 g	4 g	4 g	4 g	4 g	4 g
Lada	1 g	1 g	1 g	1 g	1 g	1 g
Penyedap rasa	3 g	3 g	3 g	3 g	3 g	3 g
<b>Total</b>	<b>460 g</b>	<b>460 g</b>	<b>460 g</b>	<b>460 g</b>	<b>460 g</b>	<b>460 g</b>

Sumber : Rahmah (2015) yang dimodifikasi

### 3.5. Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap sifat sensori, fisik, dan kimia nugget kacang merah yang dihasilkan. Pengamatan sifat sensori nugget kacang merah dengan formulasi tapioka dan rumput laut pada nugget setengah matang (sebelum digoreng) adalah dengan uji skoring terhadap parameter tekstur, warna, uji hedonik terhadap parameter aroma, serta uji fisik dengan *texture analyzer*. Selanjutnya, pengamatan sifat sensori nugget kacang merah dengan formulasi tapioka dan rumput laut pada nugget matang (sesudah digoreng) melalui uji skoring terhadap parameter tekstur, dan warna, serta uji hedonik terhadap parameter aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan. Pengamatan sifat kimia terhadap perlakuan sensori terbaik nugget setengah matang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat (AOAC, 2012).

### 3.5.1. Uji Kimia

#### 3.5.1.1. Kadar Air

Pengujian kadar air nugget kacang merah dilakukan dengan menggunakan metode gravimetric (AOAC, 2012). Cawan kosong dikeringkan dalam oven selama satu jam, lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sebanyak 2 g sampel ditimbang lalu dimasukkan dalam cawan yang telah diketahui bobot kosongnya, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3-6 jam. Cawan beserta sampel didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang. Cawan beserta sampel dikeringkan kembali selama 30 menit dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang. Pengeringan dilakukan hingga didapatkan berat konstan. Bila penimbangan kedua mencapai pengurangan bobot tidak lebih dari 0.002 g dari penimbangan pertama maka dianggap konstan.

Kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{B-C}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A : Berat sampel (g)

B : Berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

C : Berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

#### 3.5.1.2. Kadar Abu

Pengujian kadar abu nugget kacang merah dilakukan dengan menggunakan metode gravimetric (AOAC, 2012). Cawan porselen dikeringkan dalam oven selama 15 menit, kemudian didinginkan dalam desikator. Cawan porselen lalu ditimbang dengan timbangan analitik (A g). Sebanyak 1 g sampel (B g) ditimbang dalam cawan porselen yang telah diketahui bobot kosongnya. Sampel diarangkan di atas hot plate selama 30-60 menit sampai tidak berasap. Kemudian dimasukkan kedalam tanur bersuhu 600°C selama 6 jam, lalu didinginkan di dalam desikator dan ditimbang (C g). Kadar abu dihitung dengan rumus sebagai berikut :



$$\text{Kadar abu} = \frac{C - B}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A : Berat sampel (g)

B : Berat cawan (g)

C : Berat cawan + abu (g)

### 3.5.1.3. Kadar Protein

Sampel sebanyak 0.25 g dimasukkan pada labu Kjeldahl 100 ml dan ditambahkan selenium 0.25 g dan 3 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Sampel dipanaskan di atas penangas listrik atau api pembakar sampai mendidih dan larutan menjadi jernih dan kehijau-hijauan (1 jam). Larutan sampel dibiarkan dingin diencerkan menggunakan alat destilasi dengan 50 ml aquades. *Running* dengan menambahkan 20 ml NaOH 40% sampai berubah warna menjadi hijau (sekitar 5 menit). Hasil destilasi ditampung dalam labu Erlenmeyer yang berisi 10 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 2%. Dua tetes indikator *Brom Cresol green-Methyl Red* berwarna merah muda. Setelah volume hasil tampungan (destilat) menjadi 10 ml dan berwarna hijau kebiruan. Destilasi dihentikan kemudian larutan sampel di dalam labu Erlenmeyer dititrasi dengan HCl 0.1 N sampai terjadi perubahan warna larutan sampel menjadi merah muda. Perlakuan yang sama dilakukan juga terhadap blanko. Nilai persentase kadar protein dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar nitrogen (\%)} = \frac{(HCl - \text{Blanko}) \times NHCl \times 14.007}{\text{Bobot Sampel}} \times 100\%$$

% Kadar protein = % nitrogen x faktor konversi (6.38)

### 3.5.1.4. Kadar Lemak

Sampel seberat 2 g (W1) disebar di atas kapas yang beralaskan kertas saring dan digulung membentuk *thimble*. Sampel yang telah dibungkus dimasukkan ke dalam labu lemak yang sudah ditimbang berat tetapnya (W2) dan disambungkan dengan tabung Soxhlet. Selongsong lemak dimasukkan ke dalam ruang ekstraktir

tabung Soxhlet dan disiram dengan pelarut lemak (n-heksana) sebanyak 150 ml, dilakukan refluks selama 6 jam. Pelarut lemak dalam labu lemak didestilasi hingga semua pelarut lemak menguap. Pelarut akan tertampung di ruang ekstraktor. Pelarut dikeluarkan sehingga tidak kembali ke dalam labu lemak. Labu lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C dan dimasukkan dalam desikator sampai berat konstan (W3). Kadar lemak ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{W3 - W2}{W1} \times 100\%$$

### 3.5.1.5 Kadar Karbohidrat

Prosedur analisa karbohidrat dalam penelitian ini dilakukan dengan metode *carbohydrate by difference* yang termasuk dalam metode perhitungan kasar (*proximate analysis*). Prosedur ini merupakan suatu analisis di mana kandungan karbohidrat termasuk serat kasar diketahui bukan melalui analisis tetapi melalui perhitungan. Perhitungan kadar karbohidrat dengan metode *by difference* dihitung sebagai sisa dari jumlah kadar air, abu, lemak, dan protein pada suatu sampel.

Rumus perhitungan kadar karbohidrat *by difference* dapat dilihat sebagai berikut :

$$\text{Kadar Karbohidrat (\%)} = 100\% - (\%Air + \%Abu + \%Protein + \%Lemak)$$

### 3.5.1.6 Kadar Serat

Sampel ditimbang sebanyak 1- 2 g, lalu dimasukan kedalam erlemeyer 500 mL, tambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25%, panaskan dan direflux selama 30 menit. Saring suspensi menggunakan kertas saring, residu yang tertinggal dalam Erlenmeyer dicuci dengan aquades mendidih hingga tidak bersifat asam. Pindahkan secara kuantitatif residu dari kertas saring kedalam erlenmeyer kembali dengan menggunakan spatula. Tambahkan 200 mL NaOH 3,25%, reflux selama 30 menit. Sampel disaring melalui kertas saring yang telah diketahui bobotnya, sembari dicuci dengan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%. Setelah itu, dicuci dengan 15 mL alkohol 95% kemudian endapan dikeringkan kedalam oven pada suhu 105°C konstan,

dinginkan dalam desikator lalu ditimbang hingga bobotnya konstan. Serat kasar dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ serat kasar} = \frac{100}{(100 - \% \text{ kadar air})} \times 100$$

### 3.5.2. Uji Fisik

Pengujian fisik nugget kacang merah dilakukan dengan menggunakan uji kekerasan dengan alat *Texture Analyzer Brookfield*. Prinsip kerja *Texture analyzer* adalah dengan cara menekan atau menarik sampel melalui sebuah probe yang sesuai dengan sampel yang diinginkan (Damayanti dan Hersoelistyorini, 2020). Komponen pengujian yang ada dalam *Texture analyzer* yaitu: *hardness*, *springiness*, dan *cohesiveness*. *Hardness* adalah gaya yang diberikan terhadap objek hingga terjadi perubahan bentuk (deformasi). Semakin besar gaya (g) yang dibutuhkan untuk menekan sampel maka semakin tinggi nilai *hardness*. *Springiness* adalah sifat reologi yang menggambarkan kemampuan suatu objek untuk kembali ke bentuk semula setelah mengalami perubahan bentuk (deformasi). Semakin besar *springiness* maka nugget yang terbentuk semakin elastis. *Cohesiveness* adalah salah satu karakter tekstur yang menggambarkan hubungan kekuatan atau kekompakan antar bahan yang saling berinteraksi. Semakin tinggi nilai yang diperoleh berarti produk tersebut semakin kompak (Indiarto dkk, 2012).

### 3.5.3. Uji Sensori

Uji sensori nugget kacang merah dengan penambahan tapioka dan rumput laut *Eucheuma cottonii* dilakukan terhadap tekstur, warna, rasa, aroma, dan penerimaan keseluruhan oleh 20 panelis semi terlatih. Pengujian sensori menggunakan uji skoring untuk parameter tekstur, rasa dan warna. Uji hedonik untuk aroma dan penerimaan keseluruhan. Kuesioner uji skoring dan hedonik nugget kacang merah setengah matang dengan formulasi rumput laut *Eucheuma cottonii* dan tapioka dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8, sedangkan untuk nugget yang telah matang dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 7. Kuisisioner uji skoring nugget kacang merah setengah matang

<b>Produk : Nugget Kacang Merah</b>						
Nama : Tanggal :						
Dihadapan saudara disajikan enam buah sampel nugget kacang merah dengan formulasi rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> dan tapioka setengah matang yang diberi kode acak. Saudara diminta untuk mengevaluasi sampel tersebut berdasarkan parameter tekstur dan warna. Berikan penilaian saudara dengan cara menuliskan skor 3 sampai 9 di bawah kode sampel pada tabel penilaian berikut :						
Parameter	Kode Sampel					
	126	946	373	131	425	712
Tekstur						
Warna						
Catatan: Pengamatan tekstur dilakukan dengan cara menekan sampel dengan jari telunjuk dan ibu jari.						
Keterangan :						
<b>Tekstur</b> 9 : Sangat kompak 7 : Kompak 5 : Agak kompak 3 : Tidak Kompak						
<b>Warna</b> 9 : Merah tua 7 : Merah kecoklatan 5 : Merah pucat 3 : Merah muda						

Tabel 8. Kuisisioner uji hedonik nugget kacang merah setengah matang

Produk : Nugget Kacang Merah						
Nama	:					
Tanggal	:					
<p>Dihadapan saudara disajikan enam buah sampel nugget kacang merah dengan formulasi rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> dan tapioka setengah matang yang diberi kode acak. Saudara diminta untuk mengevaluasi sampel berdasarkan parameter aroma. Berikan penilaian saudara dengan cara menuliskan skor 3 sampai 9 di bawah kode sampel pada tabel penilaian berikut :</p>						
Parameter	Kode Sampel					
	126	946	373	131	425	712
Aroma						
<p>Catatan: Pengamatan tekstur dilakukan dengan cara menekan sampel dengan jari telunjuk dan ibu jari.</p>						
<p>Keterangan :</p>						
<p><b>Aroma</b>            9 : Sangat Suka            7 : Suka            5 : Tidak Suka            3 : Sangat Tidak Suka</p>						

Tabel 9. Kuisisioner uji skoring nugget kacang merah matang

Produk : Nugget Kacang Merah						
Nama	:					
Tanggal	:					
<p>Dihadapan saudara disajikan 6 buah sampel nugget kacang merah dengan formulasi rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> dan tapioka yang telah digoreng dan diberi kode acak. Saudara diminta untuk memberikan tanggapan terhadap tekstur dan warna. Berikan penilaian saudara dengan cara menuliskan skor 3 sampai 9 di bawah kode sampel pada tabel penilaian berikut :</p>						
Parameter	Kode Sampel					
	126	946	373	131	425	712
Tekstur						
Warna						
<p>Catatan: Pengamatan tekstur dilakukan dengan cara menekan sampel dengan jari telunjuk dan ibu jari.</p>						
<p>Keterangan :</p>						
<p><b>Tekstur</b></p> <p>9 : Sangat kompak            7 : Kompak            5 : Agak kompak            3 : Tidak Kompak</p>						
<p><b>Warna</b></p> <p>9 : Kuning keemasan            7 : Kuning kecoklatan            5 : Coklat kekuningan            3 : Coklat</p>						

Tabel 10. Kuisisioner uji hedonik nugget kacang merah matang

Produk : Nugget Kacang Merah						
Nama	:					
Tanggal	:					
<p>Dihadapan saudara disajikan 6 buah sampel nugget kacang merah dengan formulasi rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> dan tapioka yang telah digoreng dan diberi kode acak. Saudara diminta untuk memberikan tanggapan terhadap aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan. Berikan penilaian saudara dengan cara menuliskan skor 3 sampai 9 di bawah kode sampel pada tabel penilaian berikut :</p>						
Parameter	Kode Sampel					
	126	946	373	131	425	712
Aroma						
Rasa						
Penerimaan keseluruhan						
<p>Catatan: Pengamatan tekstur dilakukan dengan cara menekan sampel dengan jari telunjuk dan ibu jari.</p>						
<p>Keterangan :</p>						
<p><b>Aroma</b>            9 : Sangat Suka            7 : Suka            5 : Tidak Suka            3 : Sangat Tidak Suka</p>						
<p><b>Rasa</b>            9 : Sangat Suka            7 : Suka            5 : Tidak Suka            3 : Sangat Tidak Suka</p>						
<p><b>Penerimaan Keseluruhan</b>            9 : Sangat Suka            7 : Suka            5 : Tidak Suka            3 : Sangat Tidak Suka</p>						

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Nugget kacang merah terbaik adalah perlakuan P3 (tapioka 80% dan rumput laut *Eucheuma cottonii* 20%) yang menghasilkan kadar air sebesar 48,27 %, nilai kekerasan sebesar 216,35 N, kekenyalan 8.49 mm, dan kekompakan 0,89, tekstur dengan skor 6,49 (agak kompak), warna dengan skor 6,11 (merah pucat), aroma dengan skor 6,65 (agak suka), dan penerimaan keseluruhan dengan skor 6,80 (suka). Kadar air perlakuan P3 sebesar 48,27% dan kadar lemak 4,27% telah memenuhi SNI 6338-2014, kadar abu sebesar 2,59% dan serat sebesar 3,58% dianggap dapat diterima karena tidak dicantumkan batasannya, sedangkan kadar protein sebesar 9,03% dan kadar karbohidrat sebesar 32.26% tidak memenuhi nilai SNI 6338-2014 tentang nugget ayam.

### 5.2. Saran

Perendaman rumput laut kering *Eucheuma cottonii* selama 24 jam agar dihasilkan nugget nabati dengan kualitas lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abe, W.A., Wahyuni, S., dan Muzuni. 2017. Pengaruh tingkat kematangan beberapa jenis pisang terhadap kadar dekstrin, nilai gizi dan organoleptik tepung pisang. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 2(5):811-820.
- Afriyanti, L., Sumarto, dan Sukmiwati, M. 2017. Pengaruh penambahan tepung rumput laut (*Euclima cottonii*) dalam jumlah berbeda terhadap karakteristik mutu empuk-empuk ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 4(1):1-9.
- Amaliyah, N. 2009. Perbedaan Kualitas Nugget Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*) sebagai Alternatif Makanan untuk Vegetarian. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Amora, S.D. dan Sukesi. 2013. Ekstraksi senyawa antioksidan pada nugget-rumput laut merah, *Euclima cottonii*. *Jurnal Sains dan Seni Publikasi Online ITS (POMITS)*. 2(2):23-25.
- Anam, C., Andarini, T.N., Prima, T.A., dan Amanto, B.S. 2020. Pengaruh proporsi tepung rumput laut *Kappaphycus alvarezii*, *Euclima spinosum*, dan tapiokaterhadap daya terima panelis dan nilai hardness nugget jamur enoki (*Flammulina velutipes*). *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan)*. 6(1):623-633.
- Anam, C., Handayani, S., dan Rokhmah, Laela, N. 2010. Kajian kadar asam fitat dan kadar protein selama pembuatan tempe kara benguk (*Mucuna pruriens* L.) dengan variasi pengecilan ukuran dan lama fermentasi. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 3(1):34-43.
- Andragogi, V., Bintoro, V.P., dan Susanti, S. 2018. Pengaruh berbagai jenis gula terhadap sifat sensori dan nilai gizi roti manis. *Jurnal Teknologi Pangan*. 2(2):163-167.
- Anggadiredja, J.T., A. Zalnika, H. Purwodo, dan Istini, S. 2011. *Rumput laut: Pembudidayaan, pengolahan, dan pemasaran komoditas perikanan potensial*. Penebar Swadaya. Jakarta. 147 halaman.

- Anggraini, D.R., Tejasari, Praptiningsih, Y.S. 2016. Karakteristik fisik, nilai gizi, dan mutu sensori sosis lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan variasi jenis dan formulasi bahan pengisi. *Jurnal Agroteknologi*. 10(1):25-35.
- AOAC. 2012. *Official Methods of Analysis: Association of Official Analytical Chemist 19<sup>th</sup> edition*. Washington Publishing Limited. USA.
- Asrawaty. 2018. Formulasi berbagai bahan pengikat dan jenis ikan terhadap mutu *fish nugget*. *Jurnal Galung Tropika*. 7(1):33-45.
- Astriani, R.P., Kusrahayu, dan Mulyani, S. 2013. Pengaruh berbagai *filler* (bahan pengisi) terhadap sifat organoleptik *beef nugget*. *Animal Agriculture Journal*. 2(1):247-252.
- Astuti, R.D. dan Sugiarso, D.K.S. 2015. Penentuan kadar mineral seng (Zn) dan fosfor (P) dalam nugget ikan gabus (*Channa striata*) – rumput laut merah (*Eucheuma spinosum*). *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 4(2):80-85.
- Awaliah, R., Yanto, S., dan Sukainah, A. 2017. Analisis sifat fisiko kimia nugget rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan berbagai jenis tepung sebagai bahan pengisi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3(1):148-155.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim*. BPS RI. Jakarta. 109 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2013. *SNI 7758-2013 Nugget Ikan*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 16 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2014. *SNI 6683-2014 Nugget Ayam (Chicken Nugget)*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 36 hlm.
- Bakar, A., Hidayati, P.I., dan Kustyorini, T.I.W. 2017. Pengaruh pemberian tepung biji durian sebagai bahan pengisi bakso daging itik petelur afkir terhadap daya susut masak dan uji organoleptik. *Jurnal Sains Peternakan*. 5(1):57-67.
- BeMiller, J. dan Whistler, R. 2009. *Starch: Chemistry and Technology*. Elsevier Inc. USA. 900 hlm.
- Damayanti, M. dan Hersoelistyorini, W. 2020. Pengaruh penambahan tepung pisang kepok putih terhadap sifat fisik dan sensori stik. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 10(1):24-33.
- Darojat, D. 2010. Manfaat penambahan serat pangan pada produk daging olahan. *Food Review*. 5(7):52-53.

- Desiana, E. dan Hendrawati, T.Y. 2015. Pembuatan karagenan dari *Eucheuma cottonii* dengan ekstraksi KOH menggunakan variabel waktu ekstraksi. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2015 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*. 7(1):1-7.
- Devi, M., Dhanalakshmi, S., Govindarajan, G.E.T., Tanisha, B.A., Sonalika, T., Ruth T.E., Avinash, T., Sri, C.J., Logeswaran, K., dan Ramasamy, M.N. 2020. A review on *Phaseolus vulgaris* Linn. *Pharmacogn Journal*. 12(5):1160-1164.
- Diniyah, N. dan Lee, S. 2020. Komposisi senyawa fenol dan potensi antioksidan dari kacang-kacangan: *review*. *Jurnal Agroteknologi*. 14(1):91-102.
- Dwinaningsih, E.A. 2010. Karakteristik Kimia dan Sensori Tempe dengan Variasi Bahan Baku Kedelai / Beras dan Penambahan Angkak serta Variasi Lama Fermentasi. (Skripsi). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Ega, L., Lopulalan, C.G.C., dan Meiyasa, F. 2016. Kajian mutu karaginan rumput laut *Eucheuma cottonii* berdasarkan sifat fisiko-kimia pada tingkat formulasi kalium hidroksida (KOH) yang berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 5(2):38-44.
- Esvandiari, M., Sholihin, H., dan Suryatna, A. 2010. Studi kinerja adsorpsi arang aktif-bentonit pada aroma susu kedelai. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. 1(2):135-149.
- Fathoni, D.A. dan Arisandi, A. 2020. Kualitas karaginan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) pada lahan yang berbeda di kecamatan bluto kabupaten sumenep. *Juvenil*. 1(4):548-557.
- Fathmawati, D., Abidin, M.R.P., dan Roesyandi, A. 2014. Studi kinetika pembentukan karaginan dari rumput laut. *Jurnal Teknik Publikasi Online ITS (POMITS)*. 3(1):27-32.
- Fauzan, R.A. 2017. Perancangan Ulang Alat Peniris Makanan dengan Menggunakan Metode *Reverse Engineering*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Feng, X., Fu, C., dan Yang, H. 2017. Gelatin addition improves the nutrient retention, texture and mass transfer of fish balls without altering their nanostructure during boiling. *Food Science and Technology*. 77(1):142-151.
- Fermanto dan Sholahuddin, M.A. 2020. Studi ilmiah halal *food additive* yang aman dikonsumsi dan baik bagi kesehatan. *Journal of Halal Product and Research (JHPR)*. 3(2):95-105.

- Fidrianny, I., Puspitasari, N., and Wibowo, M.S. 2014. Antioxidant activities, total flavonoid, phenolic, carotenoid of various shells extracts from four species of legumes. *Asian Journal Of Pharmaceutical and Clinical Research*. 7(4):42-46.
- Fitriani dan Awaliyah, N. 2015. Pengaruh suhu ekstraksi dan lama pemanasan terhadap stabilitas pigmen antosianin dan karatenoid. *Majalah Ilmiah Al Ribaath Universitas Muhammadiyah Pontianak*. 12(1):35-43.
- Fitriyani, E., Nuraenah, N., dan Nofreena, A. 2017. Tepung ubi jalar sebagai bahan *filler* pembentuk tekstur bakso ikan. *Jurnal Galung Tropika*. 6(1):19-32.
- Ganesan, K. and Xu, B. 2017. Polyphenol-rich dry common beans (*Phaseolus vulgaris L.*) and their health benefits. *International Journal of Molecular Science*. 18(2331):1-26.
- Gumilar, J., Rachmawan, O., dan Nurdyanti, W. 2011. Kualitas fisikokimia naget ayam yang menggunakan filer tepung *suweg* (*Amorphophallus campanulatus B1*). *Jurnal Ilmu Ternak*. 11(1):1-5.
- Gustin, O., Lubis, M.Z., Roziqin, A., Pertiwi, T.A. Prasetyo, B.A. 2020. Mapping of physical and chemical parameters of seaweed cultivation area in geranting island waters. *In Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Applied Engineering (ICAE)*. 3(1):58-63.
- Hairunnisa, Suherman, dan Supriadi. 2017. Analisis zat gizi makro dari tepung kombinasi kakao (*Theobroma cacao L*) dan ubi kayu (*Manihot utilissima*) sebagai bahan dasar biskuit. *Jurnal Akademika Kimia*. 6(4):200-207.
- Hamrapurkar, P.D., Jadhav, K., dan Zine, S. 2011. Quantitative estimation of piperine in piper nigrum and piper longum using high performance thin layer chromatography. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 1(3):117-120.
- Herawati, H. 2011. Potensi pengembangan produk pati tahan cerna sebagai pangan fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(1):32-39.
- Herawati, H. 2012. Teknologi proses produksi *food ingredient* dari tapioka termodifikasi. *Jurnal Litbang Pertanian*. 31(2):68-76.
- Imanningsih, N. 2012. Profil gelatinisasi beberapa formula tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan. *Penelitian Gizi Pangan*. 35(1):13-22.
- Indiarto, R., Nurhadi, B., dan Subroto, E. 2012. Kajian karakteristik tekstur (*texture profil analysis*) dan organoleptik daging ayam berbasis teknologi asap cair tempurung kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 5(2):106-116.

- Ismail, G.H., Yusuf, N., dan Mile, L. 2015. Formulasi selai lembaran dari campuran rumput laut dan buah naga. *Nike: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 3(4):142-146.
- Jayanti, U., Dasir, dan Idealistuti. 2017. Kajian penggunaan tapiokadari berbagai varietas ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz.*) dan jenis ikan terhadap sifat sensoris pempek. *Edible: Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Teknologi Pangan*. 6(1):59-62.
- Kalsum, U., Susanto, S., Junaedi, A., Khumaida, N., Purnamawati, H. 2020. Karakteristik Morfologi buah dan biji jeruk pameloberbiji dan tidak berbiji. *Jurnal Pertanian Presisi*. 4(1):54-63.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2017. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. 112 hlm.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2021. Mengenal tapioka. <http://pustaka.setjen.pertanian.go.id/index-berita/mengenal-tapioka>. Diakses 5 Februari 2022.
- Kurnia, F.J., Dewi, E.N., dan Kurniasi, R.A. 2021. Pengaruh formulasi bubuk *Eucheuma cottonii* terhadap karakteristik selai lembaran. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 3(1):43-49.
- Laily, R. 2010. *Olahan dari Kentang*. Kanisius. Yogyakarta. 64 hlm.
- Laksono, M.A., Bintoro, V.P., dan Mulyani, S. 2012. Daya ikat air, kadar air, dan protein nugget ayam yang disubstitusi dengan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Animal Agriculture Journal*. 1(1):685-696.
- Landika, W.A., Tamrin, dan Rejeki, S. 2019. Pengaruh penambahan tepung rumput laut (*Eucheuma cottoni*) dan tepung kentang (*Solanum tuberosum L.*) terhadap penilaian organoleptik dan fisik roti tawar. *Jurusan Sains dan Teknologi Pangan*. 4(1):1920-1931.
- Lekahena, V.N.J. 2016. Pengaruh penambahan formulasi tapiokaterhadap komposisi gizi dan evaluasi sensori nugget daging merah ikan madidihang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan (Agrikan UMMU-Ternate)*. 9(1):1-8.
- Lewar, Y., Hasan, A., Bunga, J.A., dan Vertygo, S. 2020. Pertumbuhan dan hasil kacang merah varietas inerie di dataran rendah akibat pemberian pupuk NPK dan biostimulan *amazing bio growth*. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 20(3):237-246.

- Liem, Z.A. 2013. Kandungan Proksimat dan Aktivitas Antioksidan Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*) di Perairan Kupang Barat. (Tesis). Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Loko, L.E.Y., Orobiyi, A., Adjatin, A., Akpo, J., Toffa, J., Djedatin, G., and Dansi, A. 2018. Morphological characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces of central region of benin republic. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*. 10(11):304-318.
- Lufhiana, R.A., Sumarto, dan Sari, N.I. 2016. Pengaruh penambahan tepung rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dalam jumlah berbeda terhadap karakteristik mutu nugget ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Online Mahasiswa Universitas Riau*. 1(1):1-12.
- Luna, P., Herawati, H., dan Prianto, A.B. 2015. Pengaruh kandungan amilosa terhadap karakteristik fisik dan organoleptik nasi instan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 12(1):1-10.
- Mamuaja, C.F. 2016. *Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan*. Unsrat press. Manado. 205 hlm.
- Manonmani, D., Bhol, S., and Bosco, S.J.D. 2014. Effect of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour on bread quality. *Oalib*. 1(1):1-6.
- Mariana, E. 2010. Pembuatan *Crackers* Jagung dan Pendugaan Umur Simpannya dengan Pendekatan Kadar Air Kritis. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Masita, H.I., dan Sukesu. 2015. Pengaruh penambahan rumput laut terhadap kekerasan nugget ikan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 4(1):29-31.
- Matanjun, P., Mohamed, S., Mustapha, N.M., and Muhammad, K. 2009. Nutrient content of tropical edible seaweeds, *Eucheuma cottoni*, *Caulerpa lentillifera* and *Sargassum polycystum*. *Journal Appl Phycol*. 21(1):75-80.
- Messina, V. 2014. Nutritional and health benefits of dried beans. *Am J Clin Nutrition*. 1(3):437-442.
- Mochtar, A.H., Parawansa, I., Ali, M.S.S., Jusoff, K., Reta, Rezekie, Astuti, S.D., Aziz, N., Muchdar, A., Palad, M.S., Hikma, Nonci, M., Kasmawati, and Nirwana. 2013. Effect of harvest age of seaweed on carragenan yield and gel strenght. *World Applied Science (Natural Resources Research and Development in Sulawesi Indonesia)*. 26(1):13-16.
- Moorthy, S.N. 2004. *Tropical Sources of Starches*. Central Tuber Crops Research Institute. India. 359 hlm.

- Moulia, M.N., Syarief, R., Iriani, E.S., Kusumaningrum, H.D., dan Suyatma, N.E. 2018. Antimikroba ekstrak bawang putih. *Pangan*. 27(1):55-66.
- Nasution, I.A. 2009. Persepsi dan Sikap Konsumen Terhadap Keamanan Pangan Susu Formula dengan Adanya Isu Bakteri *Enterobacter sakazakii* di Kecamatan Tanah Sareal Bogor. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Negara, J.K., Sio, A.K., Rifkhan, Arifin, M., Oktaviana, A.Y., Wihansah, R.R.S., dan Yusuf, M. 2016. Aspek mikrobiologis serta sensori (rasa, warna, tekstur, aroma) pada dua bentuk penyajian keju yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 4(2):286-290.
- Nento, W.R. dan Ibrahim, P.S. 2017. Analisa kualitas nugget ikan tuna (*Thunnus sp.*) selama penyimpanan beku. *Journal of Agritech Science*. 1(2):75-81.
- Nisa, T.K. 2013. Pengaruh substitusi nangka muda (*Artocarpus heterophyllus LMK*) terhadap kualitas organoleptik nugget ayam. *Food Science and Culinary Education Journal*. 2(1):63-71.
- Nugraha, B.G. 2019. Sifat Fisiokimia dan Organoleptik Nugget Ayam dengan Jenis Tepung yang Berbeda. (Skripsi). Universitas Semarang. Semarang.
- Nurjanah, Nurilmala, M., Anwar, E., Luthfiyana, N., and Hidayat, T. 2017. Identification of bioactive compounds of seaweed *Sargassum sp.* and *Euclima cottonii* doty as a raw sunscreen cream. *Proceedings of The Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences*. 54(4):311-318.
- Nurjanah, Jacob, A.M., Hidayat, T., dan Chrystiawan, R. 2018. Perubahan komponen serat rumput laut *Caulerpa sp.* (dari Tual Maluku) akibat proses perebusan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 10(1):35-48.
- Nurmalia. 2011. Nugget Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) sebagai Alternatif Makanan Siap Saji Rendah Lemak dan Protein serta Tinggi Serat. (Skripsi). Universitas Diponegoro. Diponegoro.
- Nurtiana, W., Budijanto, S., Nuraida, L., dan Dewi, F.N.A. 2018. Bekatul beras sebagai pencegah kanker kolon. *Jurnal Pangan*. 26(3):271-281.
- Nuryati, C., Legowo, A.M., dan Nurwantoro. 2020. Karakteristik fisik dan sensoris es krim kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan penambahan tepung umbi gembili (*Dioscorea esculenta L.*) sebagai penstabil. *Jurnal Agroteknologi*. 14(2):199-207.
- Pangastuti, H.A., Affandi, D.R., dan Ishartani, D. 2013. Karakterisasi sifat fisik dan kimia tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan beberapa perlakuan pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(1):20-29.

- Permadi, S.N., Mulyani, S., dan Hintono, A. 2012. Kadar serat sifat organoleptik, dan rendemen nugget ayam yang disubstitusi dengan jamur tiram putih (*Plerotus ostreatus*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 1(4):115-120.
- Prasetyowati, Jasmine, C., dan Agustiawan. 2008. Pembuatan tepung karaginan dari rumput laut (*Eucheuma cottonii*) berdasarkan perbedaan metode pengendapan. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(15):27-33.
- Prastia, Ali, A., dan Hamzah, F. 2016. Pembuatan nugget jamur merang (*Volvariella volvaceae*) dengan penambahan ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Online Mahasiswa Faperta*. 3(2):1-10.
- Pratama, M. 2017. Identifikasi atribut aroma dan rasa rempah dengan *profiled test*. *Jurnal Agroindustri Halal*. 3(2):126-132.
- Pratiwi, H. dan Panunggal, B. 2016. Analisis total fenol dan aktivitas antioksidan pada yogurt ganyong (*Canna edulis*) sinbiotik dengan substitusi kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*). *Journal of Nutrition College*. 5(1):44-50.
- Prijambodo, O.M., Trisnawati, C.Y., dan Sutedja, A.M. 2014. Karakteristik fisokimia dan organoleptik sosis ayam dengan proporsi kacang merah kukus dan minyak kelapa sawit. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 13(1):6-11.
- Purwanto, A., Ali, A., dan Herawati, N. 2015. Kajian mutu gizi bakso berbasis daging sapi dan jamur merang (*Volvariella volvaceae*). *Sagu*. 14(2):1-8.
- Puspitasari, D. 2008. Kajian Substitusi Tapioka dengan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Pada Pembuatan Bakso. (Skripsi). Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta.
- Putri, A.M.E. dan Nisa, F.C. 2015. Modifikasi pati ubi jalar putih (*Ipomea batatas L.*) menggunakan enzim amyloamylase menjadi pati *thermoreversible*: kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2):749-755.
- Putri, D., Wulandari, Y.W., dan Suhartatik, N. 2016. Karakteristik fisikokimia dan sensoris es krim kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan variasi penambahan bubuk kelopak bunga rosalia. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 1(1): 47-53.
- Rahayu, S., Kurniasih, N., dan Amalia, V. 2015. Ekstraksi dan identifikasi senyawa flavonoid dari limbah kulit bawang merah sebagai antioksidan alami. *Al Kimiya*. 2 (1):1-8.



- Rahmah, M. 2015. Pengembangan Produk Nugget Jamur Tiram Tinggi Protein dan Kaya Serat Melalui Pemanfaatan Tepung Tempe Kacang Merah. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ramadhani, F. dan Murtini, E.S. 2017. Pengaruh jenis tepung dan penambahan perenyah terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik kue telur gabus keju. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 15(1):38-47.
- Ramasari, E.L., Ma'ruf W.F., dan Riyadi, P.H. 2012. Aplikasi karagenan sebagai emulsifier di dalam pembuatan sosis ikan tenggiri (*Scomberomorus guttatus*) pada penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Perikanan*. 1(2):1-8.
- Razak, A. dan Apriyanto, M. 2014. Formulasi tepung campuran siap pakai berbahan dasar tapioka-mocaf dengan penambahan maltodektrin sebagai tepung pelapis keripik bayam. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 3(1):15-27.
- Rosalita, Syam, H., dan Fadhilah, R. 2018. Terhadap kualitas organoleptik puding rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 4(1):92-103.
- Rosmawati, T. 2013. Isolasi kapang pendegradasi amilum pada ampas sagu (*Metroxylon sagoo*) secara in vitro. *Jurnal Biology Science & Education*. 2(1):20-28.
- Rosyidi, D., Widati, A.S., dan Prakoso, J. 2008. Pengaruh penggunaan rumput laut terhadap kualitas fisik dan organoleptik *chicken nuggets*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 3(1):43-51.
- Santi, R.A., Sunarti, T.C., Santoso, D., dan Triwisan, D.A. 2012. Komposisi Kimia dan Profil Polisakarida Rumput Laut Hijau. *Jurnal Akuatika*. 3(2):105-114
- Saragih, R. 2015. Nugget jamur tiram (*pleurotus ostreatus*) sebagai alternatif pangan sehat vegetarian. *E-Journal Widya Kesehatan dan Lingkungan*. 1(2):90-95.
- Sari, P.I. dan Mardhiyyah, Y.S. 2020. Kajian literatur: potensi pemanfaatan protein tempe non-kedelai. *Jurnal Teknologi Pangan*. 14(2):72-87.
- Sihmawati, R.R., Rosida, D.A., dan Panjaitan, T.W.S. 2019. Evaluasi mutu mie basah dengan substitusi tepung porang dan karagenan sebagai pengenyal alami. *Jurnal Teknik Industri HEURISTIC*. 16(1):45-55.
- Simbolon, M.V.T., Pato, U., dan Restuhadi, F. 2016. Kajian pembuatan nugget dari jantung pisang dan tepung kedelai dengan penambahan ikan gabus (*Opiocephalus striatus*). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Fakultas Pertanian (FAPERTA)*. 3(1):1-14.

- Sinar Tani. 2011. Teknik mengolah daging yang higienis dan modern. *Agroinovasi: Badan Litbang Pertanian*. 13(3430):14-16.
- Siregar, R.Y., Ilza, M., dan Sari, N.I. 2018. Pengaruh Penggunaan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). (Skripsi). Universitas Riau. Riau.
- Sofiana, A. 2012. Penambahan tepung protein kedelai sebagai pengikat pada sosis sapi. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 15(1):1-7.
- Sundari, D., Almasyhuri, dan Lamid, A. 2015. Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Litbangkes)*. 25(4):235-242.
- Supardi. 2018. Kewirausahaan kreatif citarasa keputusan konsumen pembelian produk (studi kasus *yoghurt jellydelly bandung*). *Jurnal Inovasi Penelitian*. 7(3):1-12.
- Suprpto, D. 2018. Pengaruh perbedaan metode penggorengan terhadap kualitas fisik, kimia, dan organoleptik *chicken nugget*. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*. 3(1):31-35.
- Susanto, E. 2014. Mempelajari kinerja alat pengasap ikan tipe *cabinet* dan pengaruhnya terhadap mutu ikan asap. *Warta IHP*. 31(1):32-38.
- Susiloningsih, E.K.B., Sunarharum, T.M., dan Wati, E.S. 2013. Jelly nenas dengan penambahan karagenan dan sukrosa. *Jurnal Rekapangan*. 7(2):167-175.
- Taggart, P. 2004. *Starch In Food: Manufacture and Applications*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. Hlm 363-392.
- Utami, E.Y., Rosyidi, D., dan Widyastuti, E.S. 2015. Pengaruh substitusi daging ayam broiler dengan jamur salju (*Tremella fuciformis*) pada kualitas nugget ayam. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 10(2):63-75.
- Utami, S.P. 2020. Formulasi Tepung Kacang Hijau dan Tapioka Terhadap Sifat Sensori Ikan Swanggi (*Priacanthus tayenus*). (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Utari, D.M. 2011. Efek Intervensi Tempe Terhadap Profil Lipid, Superoksida Dismutase, LDL teroksidasi dan malondialdehyde pada wanita menopause. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wisaniyasa, N.W. dan Darmayanti, L.P.T. 2019. Kajian total fenol, flavonoid dan aktivitas antioksidan kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) pada berbagai lama waktu perkecambahannya. *Jurnal Media Ilmiah Teknologi Pangan*. 6(1):83-88.

- WWF-Indonesia. 2014. *Budidaya Rumput Laut – Kotoni (Kappaphycus alvarezii), Sacol (Kappaphycus striatum) dan Spinosum (Eucheuma denticulatum)*. WWF-Indonesia. Jakarta.
- Yanuarti, R., Nurjanah, Anwar, E., dan Hidayat, T. 2017. Profil fenolik dan aktivitas antioksidan dari ekstrak rumput laut *Turbinaria conoides* dan *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2):230-237.
- Yasin, H., Babji, A.S., dan Ismail, H. 2016. Optimization and rheological properties of chicken ball as affected by k-carrageenan, fish gelatin and chicken meat. *Food Science and Technology*. 66(1):79-85.
- Yuanita, I. dan Silitonga, L. 2014. Sifat kimia dan palatabilitas nugget ayam menggunakan jenis dan formulasi bahan pengisi yang berbeda. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 3(1):1-5.
- Yufidasari, H.S., Nursyam, H., dan Ardianti, B.P. 2018. Penggunaan bahan pengemulsi alginat dan substitusi tepung kentang pada pembuatan bakso ikan gabus (*Channa striata*). *Journal of Fisheries and Marine Research*. 2(3):178-185.