

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)  
TERHADAP KARAKTERISTIK SENSORI, FISIK DAN KIMIA  
KERUPUK IKAN GABUS**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Nana Juwita**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2023**

## ABSTRACT

### SUBSTITUTION EFFECTS OF MORINGA LEAF FLOUR (*Moringa oleifera*) ON THE SENSORY, PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF FISH CORK CRACKERS

By

NANA JUWITA

Crackers are one type of snack that is preferred by most people but contain low nutrients. Fish cork (*Channa striata*) is a type of fish that has a high nutritional content such as containing 25.1% protein, 1.34% fat, 45mg / 100g of vitamin A and 0.04mg / 100g of vitamin B. Moringa leaf flour contains 19.2% dietary fiber, 27.1% protein and is rich in antioxidant compounds. This study aims to determine the effect of the addition of Moringa leaf flour on the sensory, physical and chemical characteristics of fish cork crackers and to determine the best concentration of Moringa leaf flour addition. This study used 6 levels of treatment for the addition of Moringa leaf flour (0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2% and 2.5%). This study was compiled in a Completely Randomized Block Design (CRBD) with 4 replications. The data obtained were tested for similarity with the Barlett test and the data additivity with the Tuckey test. The data were then processed with ANOVA and further tested with the Honestly Significant Difference (HSD) at a level of 5%. The best treatment in this study was fish cork crackers T2 (the addition of Moringa leaf flour 1% has a aroma score of 4.02 (typical of fish), color 4.33 (creamy brown, slightly greenish), texture 4.36 (crispy) and taste 4.13 (savory). Hedonic score of aroma (3.88 (likes), colors 3.86 (likes), textures 4.25 (likes), flavors 4.02 (likes) and overall acceptance 4.05 (likes). The hardness of crackers is 3.31 gf and the development volume of 871.62%. The best cracker had a water content of 10.08% (w/w), ash content of 3.04% (w/w), protein content of 7.81% (w/w), fat content of 5.8% (w/w), carbohydrates of 70.9%, dietary fiber content of 7.59% (w/w) and antioxidant content of 31.57% (w/w). The addition of Moringa leaf flour had a significant effect on the sensory, physical and chemical characteristics of fish cork crackers.

**Keywords :** characteristic, crackers, fish cork, Moringa leaf flour

## ABSTRAK

### PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP KARAKTERISTIK SENSORI, FISIK DAN KIMIA KERUPUK IKAN GABUS

Oleh

NANA JUWITA

Kerupuk merupakan salah satu jenis makanan ringan yang disukai oleh banyak orang tetapi mengandung zat gizi rendah. Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu jenis ikan yang memiliki kandungan gizi tinggi seperti mengandung protein 25,1%, lemak 1,34%, vitamin A 45mg/ 100g dan vitamin B 0,04mg/ 100g. Tepung daun kelor mengandung serat pangan 19,2%, protein 27,1% serta kaya akan senyawa antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap karakteristik sensori, fisik dan kimia kerupuk ikan gabus serta untuk mengetahui konsentrasi penambahan tepung daun kelor terbaik. Penelitian ini menggunakan 6 taraf perlakuan penambahan tepung daun kelor (0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5%). Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 4 kali ulangan. Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan uji Barlett dan kementerian data diuji Tuckey. Data kemudian dianalisis dengan sidik ragam dan diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Perlakuan terbaik pada penelitian ini yaitu kerupuk ikan gabus T2 (penambahan tepung daun kelor 1% memiliki skor aroma 4,02 (khas ikan), warna 4,33 (coklat krem sedikit kehijauan), tekstur 4,36 (renyah) dan rasa 4,13 (gurih). Skor hedonik aroma (3,88 (suka), warna 3,86 (suka), tekstur 4,25 (suka), rasa 4,02 (suka) dan penerimaan keseluruhan 4,05 (suka). Tingkat kekerasan kerupuk sebesar 3,31 gf dan daya kembang sebesar 871,62%. Uji sifat kimia kerupuk perlakuan terbaik menghasilkan kadar air 10,08% (b/b), kadar abu 3,04% (b/b), kadar protein 7,81% (b/b), kadar lemak 5,8% (b/b), karbohidrat 70,9%, kadar serat pangan 7,59% (b/b) dan kadar antioksidan 31,57% (b/b). Penambahan tepung daun kelor berpengaruh nyata terhadap karakteristik sensori, fisik dan kimia kerupuk ikan gabus.

**Kata kunci :** ikan gabus, karakteristik, kerupuk, tepung daun kelor

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)  
TERHADAP KARAKTERISTIK SENSORI, FISIK DAN KIMIA  
KERUPUK IKAN GABUS**

**Oleh**

**Nana Juwita**  
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 SUBSTITUSI TEPUNG DAUN  
KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP  
KARAKTERISTIK SENSORI, FISIK DAN  
KIMIA KERUPUK IKAN GABUS**

Nama : **Nana Juwita**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1814051035

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

*Siti Nurdjanah*

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

*Samsul Rizal*

**Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si.**  
NIP NIP 19690225 199403 1 002

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

*Erdi Suroso*

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

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

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

Siti Nurdjanah

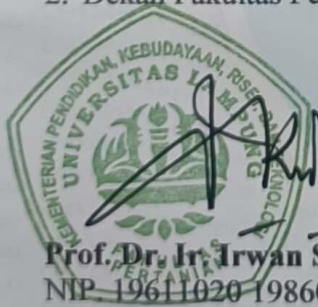
Sekretaris : **Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si.**

Samsul Rizal

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

Dyah Koesoemawardani

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 14 Februari 2023

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nana Juwita

NPM : 1814051035

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 bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

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

Bandar Lampung, 14 Februari 2023

Yang membuat pernyataan



Nana Juwita  
NPM. 1814051035

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Gedung Aji, Kabupaten Tulang bawang pada 8 Juli 2000, sebagai anak ketiga dari 4 bersaudara pasangan Bapak Jumingan dan Ibu Triasih. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Tanjung Ratu, Kecamatan Way Pengubuan, Kabupaten Lampung Tengah pada tahun 2012. Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Adiluwih, Kabupaten Pringsewu pada tahun 2015, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Adiluwih, Kabupaten Pringsewu pada tahun 2018. Pada tahun 2018, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Pada bulan Februari- Maret 2021, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Srikaton, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu. Pada bulan Agustus 2021, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Aneka Coklat Krakakoa dengan judul “Mempelajari Sistem Pengendalian Mutu Produk *Dark Milk Chocolate Ginger* dan *Cinamon* yang dihasilkan oleh PT. Aneka Coklat Krakakoa” yang berlokasi di Jl. Ikan Mas, Kangkung, Bumi Waras, Kota Bandar Lampung.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi Mentor Periode Semester Genap Mata kuliah Agama Katolik pada Tahun Ajaran 2020/2021. Penulis menghasilkan karya tulis ilmiah yang didanai dari Program kreativitas Mahasiswa (PKM) yaitu PKM\_RE (Riset Eksakta) yang diselenggarakan oleh Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Belmawa) pada tahun 2021 dengan judul “Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong dan Karaginan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Sebagai Kemasan Ramah Lingkungan Bioplastik” Penulis menjadi Anggota aktif Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung (HMJ THP FP Unila) periode 2018/2019.



## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
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. Siti Nurdjanah, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Pertama, yang telah memberikan banyak saran, bimbingan, arahan, dan masukan serta dukungan dalam menyelesaikan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran perbaikan dan masukan-masukan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staf dan karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi akademik dan sarana prasarana penulis dalam menyelesaikan penelitian hingga penyelesaian skripsi.
7. Keluargaku tercinta Bapak Jumingan, Ibu Triasih, adikku Elistia Anjari dan Kakakku Panji Yuniar serta Andreas Baguss Alfaridzy, yang telah

mendoakan, memberikan semangat serta dukungan material sehingga proses penelitian dan penyusunan skripsi terselesaikan dengan baik.

8. Sahabat-sahabatku Amany, Anisa, Chantika, Novita Sari, Dara, dan Monica yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penelitian dan penyelesaian skripsi penulis.
9. Keluarga besar THP angkatan 2018 terima kasih atas perjalanan dan kebersamaanya selama perkuliahan, penelitian, sampai penyelesaian skripsi penulis.

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas seluruh kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 14 Februari 2023

**Nana Juwita**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xix
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Ikan Gabus ( <i>Channa Striata</i> ) .....	7
2.2. Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	9
2.2.1 Kandungan gizi daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	11
2.2.2 Tepung daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) .....	12
2.3 Kerupuk Ikan .....	14
2.4 Bahan Tambahan dalam Pembuatan Kerupuk Ikan Gabus.....	16
2.4.1 Tapioka .....	16
2.4.2 Telur.....	18
2.4.3 Garam.....	19
2.4.4 Bawang Putih .....	20
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	21
3.1 Waktu dan Tempat .....	21
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Metode Penelitian .....	22
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.4.1 Pembuatan kerupuk ikan gabus .....	23
3.5 Pengamatan .....	26
3.5.1 Analisis sensori .....	26
3.5.2 Analisis fisik .....	27
3.5.2.1 Uji daya kembang.....	27
3.5.2.2 Uji tingkat kekerasan/ <i>hardness</i> kerupuk .....	28
3.5.3 Analisis kimia .....	29
3.5.3.1 Kadar air .....	29

3.5.3.2 Kadar abu.....	29
3.5.3.3 Kadar protein .....	30
3.5.3.4 Kadar lemak.....	32
3.5.3.5 Kadar karbohidrat.....	32
3.5.3.3 Kadar antioksidan.....	33
3.5.3.3 Kadar serat pangan .....	34
3.5.4 Penentuan perlakuan terbaik .....	35
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Analisis Sensori Kerupuk Ikan Gabus .....	36
4.1.1 Aroma kerupuk. ....	36
4.1.2 Warna kerupuk.....	39
4.1.3 Tekstur kerupuk. ....	42
4.1.4 Rasa kerupuk.....	45
4.1.5 Hedonik penerimaan keseluruhan kerupuk.....	47
4.2 Analisis Fisik Kerupuk Ikan Gabus .....	48
4.2.1 Daya kembang kerupuk ikan gabus. ....	48
4.2.2 Tingkat kekerasan atau <i>hardness</i> kerupuk.....	50
4.3 Analisis Kadar Air Kerupuk Ikan Gabus .....	52
4.4 Penentuan Perlakuan Terbaik.....	54
4.5 Analisis Kimia. ....	56
<b>V. KESIMPULAN.....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi ikan gabus dalam 100g.....	9
2. Kandungan gizi daun kelor segar dalam 100g .....	11
3. Kandungan gizi tepung daun kelor dalam 100g.....	13
4. Syarat mutu kerupuk ikan (SNI No. 01-2713-1999).....	15
5. Kandungan gizi tapioka dalam 100g.....	17
6. Syarat mutu tepung tapioka (SNI 3451-2011) .....	18
7. Komposisi kimia telur ayam segar dalam 100g .....	19
8. Tata letak percobaan dengan pengacakan .....	22
9. Formula pembuatan kerupuk ikan gabus.....	23
10. Kuisisioner uji skoring .....	26
11. Kuisisioner uji hedonik .....	27
12. Hasil uji lanjut BNJ terhadap uji skoring aroma kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	36
13. Hasil uji lanjut BNJ terhadap uji hedonik aroma kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	37
14. Hasil uji lanjut BNJ terhadap uji skoring warna kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	39
15. Hasil uji lanjut BNJ terhadap uji hedonik warna kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	39
16. Hasil uji lanjut BNJ terhadap uji skoring tekstur kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	42
17. Hasil uji lanjut BNJ terhadap uji hedonik tekstur kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	42
18. Hasil uji lanjut BNJ terhadap uji skoring rasa kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	45

19. Hasil uji lanjut BNJ terhadap uji hedonik rasa kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	45
20. Hasil uji lanjut BNJ terhadap penerimaan keseluruhan kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	47
21. Hasil uji lanjut BNJ terhadap daya kembang kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	48
22. Hasil uji lanjut BNJ terhadap tingkat kekerasan/ <i>hardness</i> kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	51
23. Hasil uji lanjut BNJ terhadap kadar air kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	53
24. Penentuan perlakuan terbaik sifat sensori dan fisik kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor menggunakan metode rata-rata .....	55
25. Penentuan perlakuan terbaik sifat sensori dan fisik kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor menggunakan metode <i>hierarchy process</i> .....	56
26. Hasil analisis kimia kerupuk ikan gabus perlakuan terbaik dengan (SNI No. 01-2713-1999) .....	57
27. Data uji daya kembang kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	67
28. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) daya kembang kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	67
29. Analisis ragam uji daya kembang kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	68
30. Uji BNJ pada uji daya kembang kerupuk kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	68
31. Data uji tingkat kekerasan/ ( <i>hardness</i> ) kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor (gf) .....	68
32. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) tingkat kekerasan/ ( <i>hardness</i> ) kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	69
33. Analisis ragam uji daya patah / kekerasan ( <i>hardness</i> ) kerupuk kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	69
34. Uji BNJ pada uji daya patah / kekerasan ( <i>hardness</i> ) kerupuk kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	70
35. Data uji skoring pada aroma kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	70

36. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) tingkat kekerasan/ (hardness) kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	70
37. Analisis ragam skor aroma kerupuk kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	71
38. Uji BNJ pada uji skoring aroma kerupuk kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	71
39. Data uji skoring pada warna kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	72
40. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) skor warna kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	72
41. Analisis ragam uji skoring warna kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	73
42. Uji BNJ pada uji skoring warna kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	73
43. Data uji skoring pada tekstur kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	74
44. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) skor tekstur kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	74
45. Analisis ragam uji skoring tekstur kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	75
46. Uji BNJ pada skor tekstur kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	75
47. Data uji skoring pada rasa kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	75
48. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) skor rasa kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	76
49. Analisis ragam uji skoring rasa kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	76
50. Uji BNJ pada skor rasa kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	77
51. Data skor hedonik pada aroma kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	77
52. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) skor hedonik aroma kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	77

53. Analisis ragam skor hedonik aroma kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	78
54. Uji BNP pada skor hedonik aroma kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	78
55. Data uji hedonik pada warna kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	79
56. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) skor hedonik warna kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	79
57. Analisis ragam skor hedonik warna kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	80
58. Uji BNP pada skor hedonik warna kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	80
59. Data uji hedonik pada tekstur kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	80
60. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) skor hedonik tekstur kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	81
61. Analisis ragam skor hedonik tekstur kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	81
62. Uji BNP skor hedonik tekstur kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	82
63. Data uji hedonik pada rasa kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	82
64. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) skor hedonik rasa kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	82
65. Analisis ragam skor hedonik rasa kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	83
66. Uji BNP skor hedonik rasa kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	83
67. Data uji hedonik penerimaan keseluruhan kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	84
68. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) skor hedonik penerimaan keseluruhan kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	84
69. Analisis ragam skor hedonik penerimaan keseluruhan kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	85



70. Uji BNJ skor hedonik penerimaan keseluruhan kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor .....	85
71. Data kadar air kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor setelah digoreng (%) .....	86
72. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) terhadap kadar air kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor setelah digoreng.....	86
73. Analisis ragam kadar air kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor setelah digoreng.....	86
74. Uji BNJ kadar air kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor setelah digoreng.....	87
75. Data kadar air kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor sebelum digoreng/ mentah (%) .....	87
76. Uji kehomogenan ragam ( <i>Barlett's test</i> ) kadar air kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor sebelum digoreng .....	87
77. Analisis ragam kadar air kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor sebelum digoreng/ mentah.....	88
78. Uji BNJ kadar air kerupuk kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor sebelum digoreng .....	88
79. Penentuan perlakuan terbaik sifat sensori kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor metode rata-rata .....	89
80. Penentuan perlakuan terbaik sifat sensori kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor metode analisis <i>hierarchy process</i> .....	89

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ikan gabus ( <i>Channa striata</i> ).....	8
Gambar 2. Daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	9
Gambar 3. Tepung daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) .....	12
Gambar 4. Kerupuk ikan .....	14
Gambar 5. Tepung tapioka.....	16
Gambar 6. Diagram alir pembuatan kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor setelah digoreng .....	25
Gambar 7. Kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor sebelum digoreng .....	40
Gambar 8. Kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor setelah digoreng .....	40
Gambar 9. Bahan-bahan pembuatan kerupuk .....	90
Gambar 10. Proses penimbangan bahan baku pembuatan kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	91
Gambar 11. Proses pembuatan kerupuk kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	92
Gambar 12. Sampel kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.....	93
Gambar 13. Proses pengujian sifat sensori, fisik dan kimia kerupuk ikan gabus .....	94

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kerupuk merupakan salah satu jenis makanan ringan yang digemari oleh Masyarakat Indonesia disemua kalangan mulai dari anak-anak, remaja, dewasa dan lansia. Kerupuk memiliki tekstur renyah dan gurih sehingga sering kali dikonsumsi sebagai lauk pauk (Natalia dkk., 2019). Kerupuk memiliki zat gizi yang relatif rendah sehingga untuk meningkatkan kandungan gizi pada kerupuk dilakukan penambahan ikan pada produk kerupuk. Penambahan ikan dalam pembuatan kerupuk dapat memberikan karakteristik rasa dan aroma yang khas pada produk kerupuk. Umumnya jenis ikan yang sering digunakan dalam pembuatan kerupuk seperti ikan bandeng, ikan tenggiri, dan ikan cakalang. Ikan gabus sangat potensial untuk dijadikan sebagai pangan olahan seperti kerupuk karena memiliki daging yang kenyal dan berwarna putih. Ikan gabus (*Channa striata*) memiliki kandungan gizi yang tinggi yaitu protein 25,1%, lemak 1,34%, vitamin A 45 mg/100g dan vitamin B 0,04 mg/100g (Natalia dkk., 2019). Selain itu ikan gabus mengandung albumin yang bermanfaat bagi kesehatan terutama dalam penyembuhan luka yaitu sebesar 62,24 g/kg (Ratnasari dkk., 2021).

Berdasarkan kandungan gizi yang dimiliki ikan gabus sangat berpotensi untuk meningkatkan kandungan gizi terutama kadar protein pada kerupuk. Kerupuk mengandung serat yang rendah oleh karena itu kerupuk perlu ditambahkan dengan bahan yang mengandung serat tinggi. Serat pangan sangat diperlukan oleh tubuh dan bermanfaat bagi kesehatan karena dapat menurunkan kadar glukosa darah, menurunkan kadar kolesterol, mencegah kanker kolon, melancarkan pencernaan, mengurangi resiko jantung koroner dan mengontrol kegemukan (Hamidah, 2015). Sumber serat pangan dapat ditemukan pada bahan nabati seperti

buah-buahan, umbi-umbian dan sayuran. Salah satu tanaman yang mengandung serat pangan tinggi yaitu tanaman kelor. Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman yang tumbuh melimpah di wilayah Indonesia akan tetapi selama ini pemanfaatan daun kelor masih sangat terbatas pada produk olahan. Daun kelor mengandung serat pangan yang cukup tinggi yaitu 0,9g/ 100g, lemak 1,7g/100g, karbohidrat 13,4g/100g serta mengandung senyawa antioksidan yaitu tanin, flavonoid, saponin, fenol, dan alkaloid. Daun kelor juga mengandung vitamin C 220mg/ 100g, vitamin A 6,78mg/100g, kalsium 440 mg/100g dan protein 6,7% serta mengandung asam amino esensial seperti isoleusin, lisin, leusin, triptofan, fenilalanin, alanin, valin, dan histidin (Aminah dkk., 2015).

Daun kelor mudah sekali mengalami kerusakan sehingga untuk meningkatkan masa simpannya diolah menjadi tepung daun kelor. Tepung daun kelor dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan produk olahan pangan yang beragam seperti mie, kue, bolu dan kerupuk. Umumnya kerupuk terbuat dari bahan baku tapioka akan tetapi kandungan gizi tapioka relatif rendah sehingga tepung daun kelor sangat potensial digunakan sebagai substitusi tapioka untuk meningkatkan kandungan gizi kerupuk. Tepung daun kelor mengandung serat sebesar 19,2g/ 100g, protein 27,10g/ 100g, kaya akan vitamin B1, B2, B3, C, E dan mengandung mineral seperti magnesium, kalsium, tembaga, fosfor, zat besi dan seng serta mengandung senyawa antioksidan (Isnain dan Nurhaedah, 2017). Berdasarkan kandungan gizi tersebut sehingga tepung daun kelor dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan kerupuk ikan gabus untuk meningkatkan kandungan serat pangan dan antioksidan pada kerupuk.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Muchsiri dkk. 2018 menunjukkan penambahan tepung daun kelor berpengaruh sangat nyata terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur kerupuk ikan sepat siam akan tetapi kerupuk yang dihasilkan memiliki kadar air 13, 58% (b/b) yang masih belum memenuhi SNI No.01-2713-1999 tentang syarat mutu kerupuk ikan dengan kadar air kerupuk maksimal 11% (b/b). Berdasarkan literatur pustaka belum ditemukan adanya penelitian penambahan tepung daun kelor terbaik terhadap karakteristik sensori, fisik dan

kimia kerupuk ikan gabus. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi terbaik penambahan tepung daun kelor terhadap karakteristik fisik dan sensori kerupuk ikan gabus, terhadap perlakuan terbaik akan dilakukan analisis kimia yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar antioksidan dan kadar serat pangan.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap karakteristik sensori, fisik dan kimia kerupuk ikan gabus.
2. Mengetahui konsentrasi penambahan tepung daun kelor yang dapat menghasilkan karakteristik sensori, fisik dan kimia kerupuk ikan gabus terbaik.

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Tepung daun kelor merupakan hasil dari penggilingan daun kelor kering yang berbentuk bubuk yang dapat diaplikasikan pada produk olahan pangan salah satunya kerupuk. Penambahan tepung daun kelor diharapkan dapat meningkatkan kadar serat pangan pada kerupuk karena tepung daun kelor mengandung serat yang tinggi. Hal ini juga didukung oleh Isnan dan Nurhaedah (2017) yang menyatakan bahwa kandungan serat pada tepung daun kelor cukup tinggi yaitu sebanyak 19,2g. Daun kelor mengandung senyawa antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas dalam tubuh. Senyawa antioksidan pada daun kelor yaitu tanin, flavonoid, saponin, fenol, dan alkaloid. Penelitian Fitriani dkk. 2020 membuktikan bahwa penambahan tepung daun kelor berpengaruh terhadap kadar antioksidan kerupuk, hal ini dibuktikan dengan penambahan tepung daun kelor 2% memiliki kadar antioksidan tertinggi yaitu 67,52%. Daun kelor mengandung serat yang tidak larut berupa lignin 2,41%, selulosa 11%, dan hemiselulosa 10,24% (Nisa dkk., 2018). Penelitian Premi dan Sharma (2017) menunjukkan peningkatan kadar serat seiring dengan penambahan tepung daun kelor, hal ini dibuktikan dengan penambahan tepung daun kelor konsentrasi 2% pada kue bolu

mengalami peningkatan kadar serat 33,33% dari kontrol. Penelitian Zakaria dkk. (2019) menyatakan bahwa penambahan tepung daun kelor pada konsentrasi 5% meningkatkan kadar serat pada MP-ASI yaitu sebanyak 16,33g. Serat pada tepung daun kelor akan berpengaruh terhadap kadar air kerupuk hal ini karena serat memiliki kemampuan mengikat air sehingga kadar air kerupuk akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi penambahan tepung daun kelor hal ini dibuktikan oleh penelitian Helingo dkk. 2021 yang melaporkan bahwa kadar air pada roti akan meningkat dengan meningkatnya penambahan tepung daun kelor.

Tepung daun kelor dapat mempengaruhi karakteristik sensori kerupuk ikan gabus seperti warna, aroma, rasa dan tekstur. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil penelitian Muchsiri dkk. (2018), penambahan tepung daun berpengaruh nyata terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur kerupuk ikan sepat siam. Penambahan tepung daun kelor sebanyak 3% pada pembuatan kerupuk ikan sepat siam menghasilkan karakteristik sensori yaitu warna (kriteria agak disukai), aroma (kriteria agak disukai), rasa (kriteria disukai) dan tekstur (kriteria renyah). Penambahan tepung daun kelor pada kerupuk ikan sepat siam menghasilkan warna kerupuk putih kehijauan yang disebabkan oleh pigmen klorofil pada tepung daun kelor. Pigmen klorofil merupakan pigmen warna hijau pada tepung daun kelor sehingga kerupuk yang dihasilkan berwarna kehijauan. Kerupuk yang dihasilkan akan semakin berwarna kehijauan seiring dengan meningkatnya konsentrasi tepung daun kelor yang ditambahkan ke dalam adonan kerupuk (Muchsiri dkk., 2018).

Hasil penelitian Purnomo dkk. (2019), menunjukkan bahwa komposisi daging ikan gabus dalam pembuatan kerupuk ikan akan mempengaruhi aroma kerupuk yang dihasilkan. Aroma kerupuk terbentuk dari hidrolisis asam amino glutamat selama pengukusan maupun penggorengan kerupuk menghasilkan aroma yang khas ikan. Penambahan tepung daun kelor dalam pembuatan kerupuk ikan gabus dapat mempengaruhi aroma kerupuk yang dihasilkan. Penambahan tepung daun kelor dalam pembuatan kerupuk ikan gabus diharapkan dapat menutupi aroma lumpur dan aroma amis pada ikan gabus (Muchsiri dkk., 2018). Konsentrasi

penambahan tepung daun kelor yang terlalu tinggi dapat menimbulkan aroma khas kelor pada kerupuk ikan gabus. Hal tersebut didukung oleh penelitian Sartina dkk. (2018), melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung daun kelor maka chips sagu akan beraroma khas kelor. Aroma langu pada tepung daun kelor disebabkan oleh aktivitas enzim lipoksigenase yang dapat menghidrolisis asam lemak tidak jenuh terutama linoleat dan linolenat menjadi senyawa yang lebih kecil bobot molekulnya yaitu senyawa aldehid dan keton (Cahyaningati dan Sulistiyati, 2014). Penambahan bumbu seperti bawang putih dan ketumbar dalam adonan kerupuk ikan gabus dapat menutupi aroma langu kelor hal ini karena bawang putih mengandung senyawa volatil berupa oleoresin yang dapat menguap selama pemanasan memberikan aroma khas yang menambah selera pada kerupuk (Laiya dkk., 2014).

Penambahan tepung daun kelor dapat meningkatkan kadar protein kerupuk sehingga semakin banyak asam amino glutamat akan terdegradasi oleh panas menghasilkan rasa dan aroma yang khas. Daun kelor mengandung asam amino esensial yang terdiri dari isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalana, treonin, triptofan, valin dan asam amino non esensial seperti alanin, arginin, asam aspartat, sistin, asam glutamat, glisin, histidin, serin, prolin, trirosin (Suhanda dkk., 2022). Kandungan asam amino glutamat pada tepung daun kelor akan meningkatkan rasa gurih pada kerupuk ikan gabus. Tekstur kerupuk pada penelitian Muchsiri dkk. (2018) dengan penambahan tepung daun kelor menghasilkan kerupuk dengan kriteria renyah. Tekstur kerupuk ikan yang renyah sejalan dengan volume pengembangan kerupuk. Kerupuk dengan daya kembang tinggi akan memiliki tingkat kerenyahanya yang tinggi, hal ini karena air akan teruapkan pada saat penggorengan kerupuk yang menyebabkan terbentuknya rongga-rongga udara pada kerupuk sehingga tekstur kerupuk menjadi renyah (Setyaji dkk., 2012).

Penambahan tepung daun kelor pada konsentrasi yang lebih tinggi akan menurunkan daya kembang kerupuk ikan gabus. Fitriani dkk. (2020) melaporkan bahwa, kerupuk dengan penambahan tepung daun kelor 3% pada perlakuan P5 memperoleh daya kembang kerupuk terendah yaitu 106,75%. Penambahan tepung

daun kelor sangat berpengaruh terhadap karakteristik sensori, fisik dan kimiawi kerupuk ikan sehingga dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung daun kelor pada kerupuk ikan gabus yang menghasilkan karakteristik terbaik dengan menggunakan penambahan tepung daun kelor (0%), (0,5%), (1%), (1,5%) dan (2%), (2,5%) b/b dari basis tepung 200g.

#### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penambahan tepung daun kelor berpengaruh terhadap karakteristik sensori, fisik dan kimia kerupuk ikan gabus.
2. Terdapat konsentrasi penambahan tepung daun kelor yang dapat menghasilkan karakteristik sensori, fisik dan kimia kerupuk ikan gabus terbaik.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Gabus (*Channa striata*)

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang mengandung zat gizi tinggi. Ikan gabus banyak ditemukan di sungai-sungai, danau dan rawa. Ikan gabus dapat bertahan hidup disegala kondisi perairan seperti air payau berkadar garam rendah dan dapat hidup di air yang kotor atau keruh dengan kadar oksigen rendah. Ikan gabus mampu bertahan hidup dengan cara menggali lumpur pada sungai, danau dan kanal yang mengalami kekeringan akibat musim kemarau. Ikan gabus dapat ditemukan di berbagai perairan air tawar di wilayah Indonesia. Ikan gabus merupakan salah satu jenis ikan yang termasuk kedalam golongan ikan karnivora yang merupakan ikan predator yang memangsa benih ikan, udang, ikan kecil, serangga dan cacing (Kusumaningrum dkk., 2014).

Klasifikasi ikan gabus menurut Alfarisy (2014) sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Class : Agtinopterigii

Ordo : Perciformes

Family : Chanidae

Genus : Channa

Spesies : *Channa striata*

Ikan gabus pada umumnya memiliki ciri-ciri tubuh berwarna coklat kehitaman, pada tubuh bagian atas ikan gabus berwarna coklat muda sedangkan pada bagian perut bawah berwarna krem atau putih. Ikan gabus merupakan jenis ikan air tawar

yang memiliki julukan “*Snake head*” atau kepala ular. Julukan ini karena bentuk kepala dari ikan gabus menyerupai kepala ular dengan karakteristik bentuk kepala agak pipih dan terdapat sisik besar diatas kepalanya. Ikan ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena memiliki cita rasa yang gurih. Umumnya bagian punggung tubuh berwarna gelap dan bagian perut (abdominal) berwarna putih. Berikut gambar ikan gabus yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Gabus (*Channa striata*)  
Sumber : Dokumentasi pribadi

Secara morfologis ikan gabus memiliki karakteristik bentuk tubuh yang memanjang dengan permukaan tubuh dan kepala ditutupi oleh sisik yang tebal sehingga permukaannya kasar. Ikan gabus memiliki ciri berwarna hitam kecoklatan pada sisi kepala dibagian sebelah kanan sampai ujung ekor dan agak kehijauan dan pada sisi samping bercoret-coret tebal (*striata*). Sirip punggung berbentuk memanjang dengan sirip ekor membulat dibagian ujung. Ikan gabus mempunyai pita warna berbentuk > pada sisi badan mengarah ke depan. Sirip dada lebih pendek dari pada bagian kepala di belakang mata (Kusumaningrum dkk., 2014).

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu jenis ikan yang memiliki kandungan gizi yang bermanfaat bagi tubuh seperti mengandung protein 25,1 %, lemak 1,34 %, Vitamin A 45 Mg dan Vitamin B 0,04 Mg dalam 100 g (Natalia dkk., 2019). Ikan gabus sangat potensial untuk dijadikan sebagai pangan olahan seperti kerupuk karena memiliki nilai gizi yang cukup tinggi dibandingkan dengan jenis ikan air tawar yang lain. Protein ikan gabus segar mencapai 25,1%, dan 6,2% dari protein tersebut berupa albumin (Yuniarti, 2012). Jumlah ini sangat tinggi

dibanding sumber protein hewani lainnya. Albumin akan bersinergi dengan mineral Zn yang sangat dibutuhkan untuk perkembangan sel dan pembentukan jaringan sel baru seperti akibat luka dan penyembuhan luka akibat operasi. Selain itu, kadar lemak ikan gabus relatif rendah dibandingkan kadar lemak jenis-jenis ikan lain seperti ikan tongkol 24,4% dan ikan lele 11,2%. Kandungan gizi ikan gabus segar dalam 100 g dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi ikan gabus dalam 100 g

Kandungan gizi	Jumlah
Energi (kkal)	74
Protein (g)	25,2
Lemak (g)	1,7
Seng (mg)	3,86
Kalsium (mg)	62
Fosfor (mg)	176
Besi (mg)	0,9
Air (g)	69
Vitamin A (SI)	150
Vitamin B1 (mg)	0,04

Sumber : Kementerian Kesehatan (2019).

## 2.2 Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) merupakan jenis tanaman yang dapat tumbuh di daerah sub tropis dan tropis. Kelor merupakan tanaman yang berbentuk pohon dengan tinggi 7-12 meter. Morfologi tanaman kelor yaitu memiliki batang berkayu (*lignosus*), tegak, dan permukaan kulit yang tipis. Tanaman kelor dapat tumbuh meski di daerah yang terhalang sinar matahari. Tanaman kelor dapat bertahan hidup pada musim kemarau dan juga dapat tumbuh di daerah dengan curah hujan sedang (Isnain dan Nurhaedah, 2017).



Gambar 2. Daun Kelor (*Moringa oleifera*)  
Sumber : Dokumentasi pribadi

Klasifikasi tanaman kelor dalam Penelitian Isnan dan Nurhaedah (2017) sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)  
Subkingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)  
Super Divisi : *Spermatophyta* (Menghasilkan biji)  
Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)  
Kelas : *Magnoliopsida* (berkeping dua/dikotil)  
Sub Kelas : *Dilleniidae*  
Ordo : *Capparales*  
Famili : *Moringaceae*  
Genus : *Moringa*  
Spesies : *Moringa oleifera*

Daun kelor berbentuk bulat telur dengan tepi daun rata dan ukurannya kecil-kecil. Daun kelor memiliki daun yang tersusun majemuk dengan tangkai daun menyirip ganda. Daun kelor muda berwarna hijau muda dan daun yang sudah tua berwarna hijau tua. Daun muda teksturnya lembut dan lemas sedangkan daun tua agak kaku dan keras. Daun berwarna hijau tua biasanya digunakan untuk membuat tepung atau powder daun kelor. Daun kelor dapat dipanen setelah tanaman tumbuh 1,5 hingga 2 meter dengan masa panen 3-6 bulan (Aminah dkk., 2015). Umumnya daun kelor yang dikonsumsi atau diolah menjadi produk pangan yaitu daun kelor yang masih muda. Daun kelor mengandung berbagai macam senyawa antioksidan seperti tanin, flavonoid, saponin, fenol, dan alkaloid. Senyawa tanin adalah senyawa astringent yang memiliki rasa pahit dari gugus folifenolnya yang dapat mengikat dan mengendapkan atau menyusutkan protein, hal ini yang membuat rasa daun kelor sepat atau pahit (Yanti dkk., 2020). Daun kelor mengandung enzim lipoksidase yang terdapat pada sayuran hijau. Enzim lipoksidase pada daun kelor dapat menghidrolisis atau menguraikan lemak menjadi senyawa-senyawa penyebab bau langu atau bau tidak sedap pada daun kelor.

### 2.2.1 Kandungan gizi daun kelor

Daun kelor merupakan salah satu bagian dari tanaman kelor yang telah banyak yang kaya akan kandungan gizinya. Daun kelor sangat kaya akan nutrisi, diantaranya kalsium, besi, protein, vitamin A, vitamin B dan vitamin C (Augustyn, 2017). Daun kelor mengandung zat besi lebih tinggi daripada sayuran lainnya yaitu sebesar 17,2 mg/100 g (Aminah dkk., 2015). Selain itu daun kelor juga mengandung berbagai macam asam amino esensial yaitu arginine, valin, leusin, isoleusin, histidin, lisin, venilalanin, triptofan, dan methionin (Indriasari dkk., 2019). Kandungan gizi daun kelor sangat tinggi, hal ini dibuktikan karena daun kelor mengandung vitamin C 220mg/ 100g, vitamin A 6,78mg/100g, kalsium 440mg/ 100g (Angelina dkk., 2021). Selain itu daun kelor mengandung protein sebesar 5,1 g/100g dan serat yang cukup tinggi yaitu 8,2g/ 100g, lemak 1,7g/100g, karbohidrat 13,4g/100g serta mengandung senyawa antioksidan yaitu tanin, flavonoid, saponin, fenol, dan alkaloid yang dapat menangkal radikal bebas dalam tubuh. Kandungan gizi dalam 100 g daun kelor segar dalam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi daun kelor segar dalam 100 g

Komponen gizi	Kandungan gizi
Kadar air (%)	75,0
Protein (g)	5,1
Lemak (g)	1,7
Karbohidrat (g)	13,4
Serat (g)	8,2
Kalsium (mg)	440,0
Magnesium (mg)	24,0
Zat besi (mg)	7,0
Fosfor (mg)	70,0
Vitamin A (mg)	6,80
Vitamin B (mg)	0,21
Vitamin C (mg)	220,00

Sumber : Kementerian Kesehatan RI (2019).

### 2.2.2 Tepung daun kelor (*Moringa oleifera*)

Tanaman kelor dapat digunakan sebagai alternatif sumber protein yang memiliki harga yang relatif murah serta mudah didapatkan. Daun kelor mudah mengalami kerusakan sehingga untuk menambah masa simpannya dilakukan pengolahan menjadi tepung daun kelor. Pengolahan daun kelor menjadi tepung daun kelor dapat meningkatkan nilai ekonominya. Tepung daun kelor juga mudah untuk didistribusikan keseluruh wilayah Indonesia karena lebih mudah untuk dikemas dan lebih awet. Selain itu juga dengan mengolah daun kelor menjadi tepung daun kelor dapat menambah nilai fungsi yaitu tepung daun kelor sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai macam produk olahan pangan yang lebih beragam seperti kue, puding, bolu, cookies dan kerupuk.



Gambar 3. Tepung Daun Kelor  
Sumber: Dokumentasi pribadi

Tepung daun kelor adalah daun kelor dalam bentuk serbuk yang telah dikeringkan. Pengolahan daun kelor menjadi tepung daun kelor menambah nilai gizi dan memperpanjang masa simpannya. Selain itu tepung daun kelor dapat diolah menjadi berbagai macam produk olahan pangan yang lebih beragam. Daun kelor segar dan tepung daun kelor mempunyai kandungan gizi yang berbeda. Tepung daun kelor mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi dari pada daun kelor segar. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) menyatakan bahwa, kandungan protein daun kelor segar sebesar 5,1g/ 100g, lemak 1,7g/ 100g, karbohidrat 13,4g/ 100g dan serat 8,2g/100g (Kementrian Kesehatan RI, 2019). Kandungan gizi daun kelor mengalami peningkatan setelah dibuat menjadi tepung daun kelor antara lain kandungan protein sebesar 27,1g/ 100g, lemak 2,3g/ 100g, karbohidrat 38,2g/ 100g dan serat 19,2g/ 100g. Kandungan gizi pada tepung daun kelor dalam 100g dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan gizi tepung daun kelor dalam 100 g

Kandungan gizi	Jumlah
Kalori (Kal)	205
Protein (g)	27,1
Lemak (g)	2,3
Karbohidrat (g)	38,2
Serat (g)	19,2
Magnesium (mg)	368
Fospor (mg)	204
Kalium (mg)	1324
Tembaga (mg)	0,6
Zat besi (mg)	28,2
Sulfur (mg)	870
Vitamin A-B caroten(mg)	16,3
Vitamin B1 (mg)	2,6
Vitamin B2 (mg)	20,5
Vitamin B3 (mg)	8,2
Vitamin C (mg)	17,3
Vitamin E (mg)	113
Arginin (mg)	1352
Histidin (mg)	613
Lisin (mg)	1325
Triptofan (mg)	425
Fenilalanin (mg)	1388
Metionin (mg)	350
Treonin (mg)	1188
Leusin (mg)	1950
Isoleusin (mg)	825
Valin (mg)	1063

Sumber: Angelina dkk (2021).

Proses pengolahan daun kelor menjadi tepung dapat meningkatkan nilai kalori, kandungan protein, kalsium, zat besi dan vitamin A. Hal ini disebabkan karena pada saat proses pengolahan daun kelor menjadi tepung akan terjadi pengurangan kadar air yang terdapat dalam daun kelor. Berdasarkan hasil penelitian Kurniawati dkk. (2018) karakteristik tepung daun kelor yang dikeringkan menggunakan sinar matahari memiliki kandungan gizi yaitu kadar air 6,64%, kadar abu 11,67%, kadar lemak 6,74%, kadar protein 23.37%, serat kasar 3,67%, karbohidrat 51,59%, kalori 342,31 kkal/kg, zat besi (Fe) 177,74 ppm, kalsium (Ca) 16350,58 ppm, natrium (Na) 1206,54 ppm dan fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) sebesar 290,65 mg/100g.

### 2.3 Kerupuk Ikan

Kerupuk merupakan produk olahan pangan yang terbuat dari bahan yang mengandung pati tinggi. Kerupuk merupakan salah satu produk makanan kering yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia baik anak-anak, remaja, dewasa dan lansia. Kerupuk memiliki tekstur renyah dan gurih sehingga sering kali dikonsumsi sebagai makanan ringan atau camilan maupun dijadikan sebagai lauk pauk (Natalia dkk., 2019). Umumnya terdapat berbagai macam jenis kerupuk yang ada di pasaran seperti kerupuk udang, kerupuk kulit, kerupuk gendar (nasi) dan kerupuk ikan. Kerupuk ikan merupakan salah satu produk diversifikasi olahan pangan yang dibuat dari bahan yang mengandung pati tinggi seperti tepung tapioka dengan menambahkan daging ikan dan bahan tambahan seperti gula, garam dan putih telur (Purnomo dkk., 2019).



Gambar 4. Kerupuk Ikan  
Sumber: Dokumentasi pribadi

Kualitas kerupuk yang ditambahkan dengan ikan mempunyai mutu yang lebih baik dari pada kerupuk tanpa campuran ikan (Laiya dkk., 2014). Hal ini sesuai dengan penelitian Zulfahmi dkk. (2014) menyatakan bahwa, semakin banyak jumlah ikan yang terkandung dalam adonan kerupuk maka kandungan protein pada kerupuk akan semakin tinggi. Ikan merupakan sumber protein utama dalam pembuatan kerupuk, semakin banyak daging ikan yang ditambahkan, maka kandungan protein dan kandungan abunya akan semakin meningkat. Penambahan ikan juga akan berpengaruh terhadap karakteristik sensori kerupuk ikan seperti meningkatkan cita rasa dan aroma yang khas pada kerupuk. Kerupuk ikan pada dasarnya dihasilkan dari percampuran daging ikan dengan pati dan air. Adonan ini kemudian dibentuk menjadi bulat, atau lonjong lalu direbus atau dikukus. Selama



proses pemanasan akan terjadi proses gelatinisasi pati karena granula pati menyerap air dan mengalami pembengkakan. Pengukusan merupakan tahap penting karena akan terjadi proses gelatinisasi pati yang berpengaruh terhadap pengembangan kerupuk saat digoreng. Pengukusan yang terlalu lama akan menyebabkan air yang terperangkap oleh gel pati terlalu banyak, sehingga proses pengeringan dan penggorengan menjadi tidak sempurna. Adonan yang setengah matang menyebabkan pati tidak tergelatinisasi dengan sempurna dan akan menghambat pengembangan kerupuk (Mawaddah dkk., 2021).

Adonan yang telah dikukus kemudian didinginkan, diiris dan dikeringkan sampai kadar air mencapai 10%. Irisan dari kerupuk yang sudah kering tersebut kemudian digoreng dengan menggunakan minyak goreng hingga mengembang. Daya kembang kerupuk dipengaruhi oleh proses gelatinisasi selama pemasakan. Semakin besar daya kembang kerupuk ikan maka kerupuk ikan akan semakin renyah. Granula pati yang tergelatinisasi secara tidak sempurna menghasilkan daya kembang kerupuk yang rendah sedangkan granula pati yang tergelatinisasi sempurna menghasilkan daya kembang yang tinggi (Zulfahmi dkk., 2014). Mutu kerupuk dapat dinilai dengan menggunakan beberapa parameter pengamatan yaitu organoleptik, fisikokimia, dan mikro-biologis. Syarat mutu kerupuk ikan berdasarkan SNI No. 01-2713-1999 dapat dilihat dalam tabel 4.

Table 4. Syarat mutu kerupuk ikan (SNI No. 01-2713-1999)

Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
Rasa dan Aroma	-	Khas kerupuk ikan
Air	% b/b	Maks. 11
Abu	% b/b	Maks. 1
Protein	% b/b	Min. 6
Lemak	% b/b	Maks. 0,5
Serat Kasar	% b/b	Maks. 1
Cemaran Logam (Pb, Cu, Hg)	-	Tidak ternyata
Cemaran Arsen (As)	-	Tidak ternyata

Sumber : Badan Standar Nasional Indonesia (1999).

## 2.4 Bahan Tambahan dalam Pembuatan Kerupuk Ikan Gabus

### 2.4.1 Tapioka

Tapioka merupakan hasil ekstraksi pati umbi singkong yang telah melalui proses pengendapan pati yang dikeringkan, dilakukan penghalusan dan pengayakan. Tapioka telah banyak digunakan dalam industri pangan sebagai bahan pengikat dalam pembuatan kerupuk sehingga dapat menghasilkan kerupuk yang renyah. Tapioka memiliki kandungan amilopektin yang tinggi yaitu sebesar 83% dan amilosa sebesar 17%. Kandungan amilopektin dalam pati akan memberikan sifat mudah membentuk gel. Tapioka mempunyai kandungan amilopektin yang tinggi sehingga memiliki sifat tidak mudah menggumpal, mempunyai daya lekat yang tinggi, tidak mudah pecah atau rusak dan memiliki suhu gelatinisasinya relatif rendah yaitu 52-64<sup>0</sup>C. Sedangkan amilosa akan memberikan sifat keras pada produk. Tapioka merupakan bahan pengikat dalam pengolahan pangan yang harganya relatif murah. Tapioka memiliki daya ikat air yang tinggi dan membentuk tekstur adonan yang kuat (Kusuma dkk., 2017). Tapioka memiliki karakteristik berwarna putih cerah dan berbentuk serbuk yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tapioka  
Sumber: Dokumentasi pribadi

Tapioka mengandung amilopektin tinggi yang dapat berpengaruh terhadap daya kembang kerupuk saat digoreng. Kadar amilopektin yang tinggi pada tapioka menyebabkan volume pengembangan kerupuk meningkat karena amilopektin memiliki struktur bercabang yang mampu menahan air keluar dari granula pati sehingga mempengaruhi proses gelatinisasi. Proses pencampuran terjadi

penyerapan air oleh pati yang menyebabkan terbentuknya suspensi pati dalam air, selanjutnya pada saat pengukusan terjadi gelatinisasi pati dan terjadi pengembangan adonan. Proses gelatinisasi yang tidak sempurna selama pengukusan dapat menyebabkan daya pengembangan kerupuk saat digoreng menjadi rendah. Pengembangan volume pada kerupuk terjadi akibat terbentuknya rongga-rongga udara saat kerupuk digoreng pada suhu tinggi, yang menyebabkan densitas kerupuk menjadi lebih rendah dan berpori. Rongga-rongga udara terbentuk karena mulanya pati terisi air pada proses gelatinisasi dan pada saat penggorengan akan menyebabkan air teruapkan dan membentuk rongga sehingga volume kerupuk membesar (Kusuma dkk., 2017). Tapioka menjadi sumber pati dengan amilopektin tinggi pada pembuatan kerupuk yang berperan untuk meningkatkan pengembangan kerupuk, akan tetapi memiliki gizi yang relatif rendah. Kandungan gizi tapioka dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan gizi tapioka dalam 100 g

Komponen gizi	Kandungan gizi
Energi	363 kal
Protein	1,1 g
Lemak	0,5 g
Karbohidrat	88,2 g
Serat	0,9 g
Kalsium	84 mg
Fosfor	125 mg
Natrium	1 mg
Besi	1,0 mg
Vitamin A	-
Vitamin B	0 mg
Air (g)	9,1 mg

Sumber : Kementerian Kesehatan RI (2019).

Tapioka berfungsi sebagai pengental, penstabil, pembentuk tekstur, pengikat lemak dan air, dan sebagai pembentuk emulsi. Tapioka dapat menyerap air 2 hingga 3 kali lipat dari berat semula. Berdasarkan kemampuannya tersebut sehingga adonan akan menjadi lebih besar. Tapioka merupakan bahan pengikat air karena kemampuan menahan air selama proses pengolahan dan pemanasan (Yuanita dan Silitonga, 2014). Tapioka yang digunakan untuk membuat produk

pangan harus memiliki mutu yang baik sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas. Syarat mutu tapioka dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Syarat mutu tapioka (SNI 3451-2011)

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Bentuk	-	serbuk halus
Bau	-	Normal
Warna	-	putih, khas tapioka
Kadar air (b/b)	%	maks. 14
Abu (b/b)	%	maks. 0,5
Serat kasar (b/b)	%	maks. 0,4
Kadar pati (b/b)	%	min. 75
Derajat putih (MgO=100)	-	min. 91
Derajat asam	mL NaOH 1 N / 100 g	maks. 4
Cemaran Logam:		
Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,25
Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40
Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,5
Cemaran mikroba:		
Angka Lempeng Total (35°C, 48 jam)	koloni/g	maks. $1 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i>	APM/g	maks. 10
<i>Bacillus cereus</i>	koloni/g	$< 1 \times 10^4$
Kapang	koloni/g	maks. $1 \times 10^4$

Sumber: Badan Standar Nasional Indonesia (2011).

#### 2.4.2 Telur

Telur merupakan salah satu produk hasil hewani dari unggas yang mengandung protein cukup tinggi. Fungsi telur dalam pembentukan kerupuk adalah untuk meningkatkan nilai gizi dan rasa pada produk kerupuk. Selain itu telur bersifat sebagai *emulsifier* yang dapat menyatukan komponen-komponen adonan kerupuk. Kerupuk yang terbuat dari tepung tapioka dengan campuran kuning telur tidak lebih dari 15% (persen total dari telur yang ditambahkan) telah dapat meningkatkan rasa, kerenyahan dan pengembangan volume. Lesitin pada telur akan membantu memperlemas gluten tepung terigu, sehingga produk kerupuk akan

memiliki kenampakan yang lebih halus, bertekstur renyah dan berwarna seragam kekuningan (Despita dkk., 2015).

Telur merupakan produk hewani yang mengandung protein tinggi. Penambahan telur dalam pembuatan kerupuk bertujuan untuk meningkatkan kandungan gizi kerupuk. Telur berfungsi sebagai emulsifier karena mengandung lesitin. Emulsi adalah suatu sediaan yang mengandung dua zat cair yang tidak tercampur, biasanya air dan minyak, cairan yang satu terdispersi menjadi butir-butir kecil dalam cairan yang lain. Dispersi ini tidak stabil, butir-butir ini akan bergabung dan membentuk dua lapisan air dan minyak yang terpisah. Telur juga berperan sebagai pengikat udara dan menahannya sebagai gelembung. Penggunaan telur pada pembuatan kerupuk akan mempengaruhi kemekaran kerupuk pada waktu digoreng (Despita dkk., 2015).

Tabel 7. Komposisi kimia telur ayam segar dalam 100g

Komposisi kimia	Telur utuh	Putih telur	Kuning telur
Kalori	162 kal	50 kal	361 kal
Protein	12,8 g	10,8 g	16,3 g
Lemak	11,5 g	0 g	31,9 g
Karbohidrat	0,7 g	0,8 g	0,7 g
Kalsium	54 mg	6 mg	147 mg
Fosfor	180 mg	17 mg	586 mg
Besi	2,7 mg	0,2 mg	7,2 mg
Vitamin A	900 SI	0 mg	2000 SI
Vitamin B1	0,10 mg	0 mg	0,27 mg
Vitamin C	0 mg	0 mg	0 mg
Air	74 g	87,8 g	49,8 g
Bdd	90 %	100 %	100 %

Sumber : Kementerian Kesehatan RI (2019).

### 2.4.3 Garam

Garam merupakan senyawa (NaCl) yang berwarna putih, berbentuk kristal padat yang digunakan sebagai bahan penyedap rasa pada makanan (Putri dkk., 2020).

Garam sangat penting sebagai penambah cita rasa asin dalam pembuatan kerupuk sehingga kerupuk tidak memiliki rasa yang hambar. Garam dalam pembuatan kerupuk berfungsi untuk meningkatkan adsorpsi air dari tepung dan

mempertahankan struktur adonan. Makanan yang diolah akan memiliki rasa apabila jumlah garam yang ditambahkan minimal 0,3%, jika jumlah garam yang digunakan kurang dari itu maka makanan akan terasa hambar. Penambahan garam, selain sebagai pemberi cita rasa, juga berfungsi sebagai pengawet tergantung pada konsentrasi yang ditambahkan. Garam dapat berfungsi sebagai pengawet karena bersifat higroskopis yang akan menyerap air pada bahan, sehingga tidak dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Garam juga bersifat osmotik yang akan menyerap air pada dinding sel bakteri sehingga terjadi plasmolisis (pemecahan dinding sel) pada mikroba sehingga mikroba akan mati.

#### **2.4.4 Bawang putih**

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman yang sangat berperan penting dalam dunia kuliner. Bawang putih umumnya digunakan sebagai bumbu masakan untuk menambah cita rasa masakan sehingga lebih nikmat. Bawang putih berfungsi sebagai bumbu penyedap masakan yang dapat membuat masakan menjadi beraroma harum yang sedap sehingga dapat menambah selera pada makanan yang dimasak. Aroma harum pada bawang putih disebabkan oleh adanya kandungan senyawa volatil *methyl allyl disulfide* yang menguap ketika dipanaskan. Bawang putih juga dapat berfungsi sebagai antioksidan karena mengandung senyawa *allisin* dan *scordinin* yang merupakan zat antibiotika sehingga dapat meningkatkan daya tahan tubuh. *Allicin* merupakan zat aktif yang mempunyai daya bunuh terhadap bakteri sehingga dapat berfungsi sebagai bahan pengawet karena bersifat fungistatik dan fungisidal (Sudjatini, 2020).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Agustus 2022 di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Laboratorium Uji Sensori Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium SIG Bogor.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi blender, loyang, baskom, oven, timbangan digital, sendok, kompor, panci, gelas ukur, pisau, talenan, *copper*, kulkas, sarung tangan plastik, dan masker. Alat yang digunakan untuk analisis kimia meliputi spatula, timbangan analitik, pipet tetes, kertas saring, *beaker glass*, desikator, Soxhlet, kondensor, alat destilat, buret, tanur, Erlenmeyer, labu Kjeldahl, cawan porselen, tabung reaksi, *microplate*, aluminium foil, vorteks, spektrofotometer UV-Vis dan alat untuk uji sensori (nampan, pulpen, kertas kuisisioner dan piring kecil). Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ikan gabus segar berukuran sedang 4 ekor/ kg yang diperoleh dari Pasar Untung Suropati dan tepung daun kelor merk (Safiya). Bahan tambahan yang digunakan meliputi garam halus merk (Refina), ketumbar bubuk, bawang putih, tapioka cap (Pak Tani Gunung). Bahan kimia yang digunakan meliputi aquades, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, HgO, NaOH, alkohol, heksana, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl 0,02 N, CuSO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>S, petroleum eter, buffer M-TRISH, enzim α- Amilase, enzim amyloglucosidase, enzim protease, vitamin C dan larutan DDPH.

### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktor tunggal dengan perlakuan penambahan tepung daun kelor pada pembuatan kerupuk ikan gabus. Penelitian ini merujuk pada penelitian Muchsiri dkk. (2018) dan Ruchdiansyah dkk. (2016) yang dimodifikasi. Penelitian ini menggunakan 6 taraf perlakuan penambahan tepung daun kelor (b/b) dari total tepung yang digunakan sebanyak (200g) yaitu T0 (0%), T1 (0,5%), T2 (1%), T3 (1,5%), T4 (2%), T5 (2,5%) dengan 4 kali ulangan.

Tabel 8. Tata letak percobaan dengan pengacakan

Kelompok			
U1	U2	U3	U4
T5U1	T1U2	T0U3	T2U4
T0U1	T5U2	T3U3	T1U4
T1U1	T2U2	T5U3	T4U4
T3U1	T4U2	T2U3	T5U4
T2U1	T3U2	T4U3	T0U4
T4U1	T0U2	T1U3	T3U4

Keterangan :

T0 = Perlakuan penambahan tepung daun kelor sebanyak 0%

T1 = Perlakuan penambahan tepung daun kelor sebanyak 0,5%

T2 = Perlakuan penambahan tepung daun kelor sebanyak 1%

T3 = Perlakuan penambahan tepung daun kelor sebanyak 1,5%

T4 = Perlakuan penambahan tepung daun kelor sebanyak 2%

T5 = Perlakuan penambahan tepung daun kelor sebanyak 2,5%

Pengamatan pada penelitian ini meliputi pengamatan secara sensori, fisik dan kimia. Pengamatan secara sensori dengan menggunakan uji skoring dan hedonik untuk mengetahui perlakuan terbaik terhadap parameter aroma, warna, tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor. Pengamatan fisik yang dilakukan meliputi uji daya kembang dan tingkat kekerasan atau *hardness* kerupuk. Data yang di peroleh diuji kesamaan ragamnya dengan menggunakan uji *Bartlett* dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey. Data diolah dengan sidik ragam untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan. Apabila terdapat pengaruh nyata dari perlakuan, analisis data



dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor perlakuan terbaik akan dilakukan uji sifat kimianya meliputi uji kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat dan kadar serat pangan dan kadar antioksidan.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Pembuatan kerupuk ikan gabus

Proses pembuatan kerupuk ikan gabus menggunakan perlakuan penambahan tepung daun kelor yaitu T0 (0%), T1 (0,5%), T2 (1%), T3 (1,5%), T4 (2%), T5 (2,5%) per berat total tapioka 200g. Bahan tambahan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada penelitian Laiya dkk. (2014) yang dimodifikasi yaitu garam 5%, bawang putih 5%, ketumbar 2,5%, 1 butir telur (60g), dan air 150 ml. Perbandingan jumlah daging ikan gabus dengan jumlah tepung yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada penelitian Muchsiri dkk. (2018) yaitu 1:2. Formula bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 9.

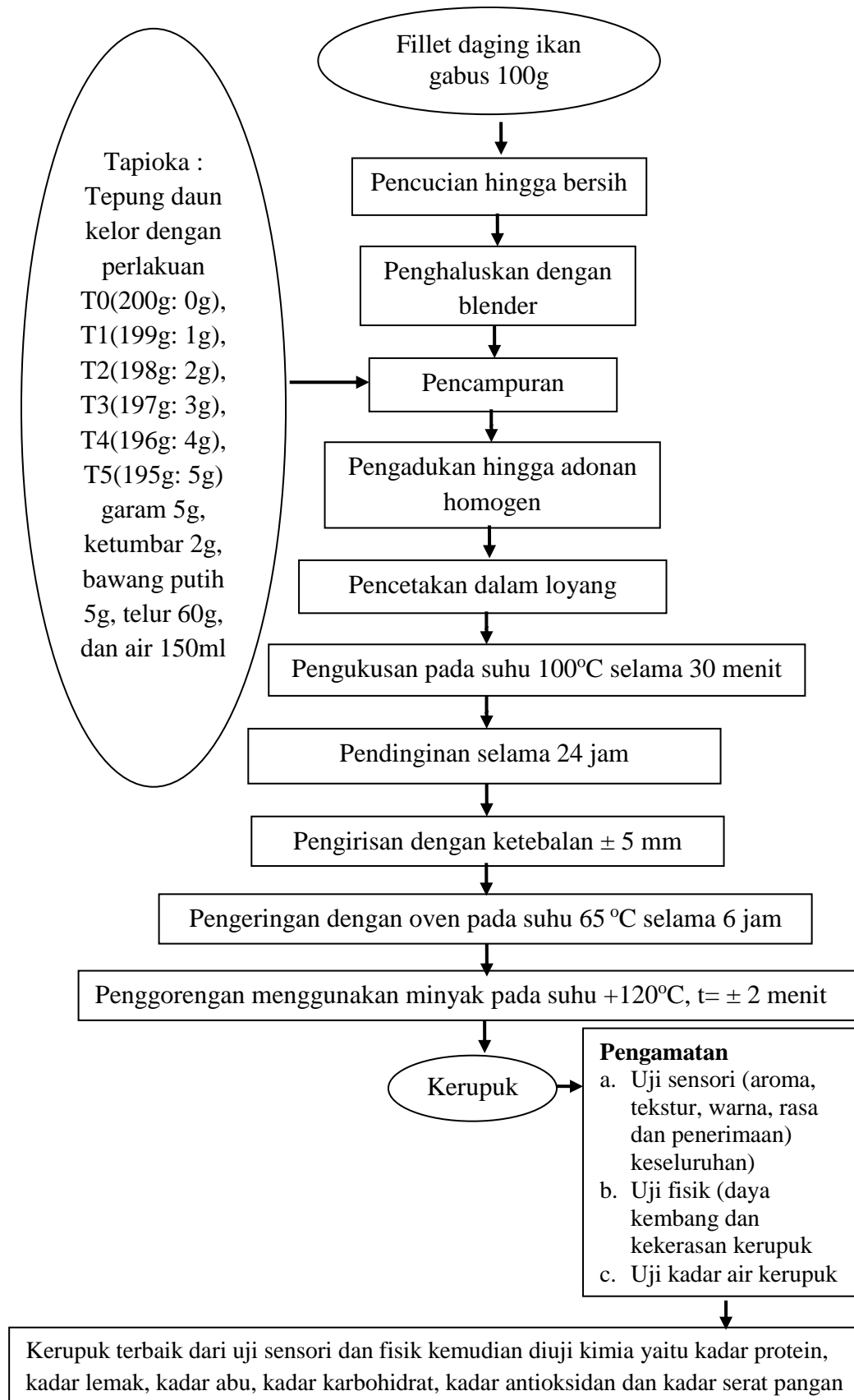
Tabel 9. Formula pembuatan kerupuk ikan gabus

Komposisi	Perlakuan penambahan tepung daun kelor dari total tepung 200g (% b/b)					
	T0 (0%)	T1 (0,5%)	T2 (1%)	T3 (1,5%)	T4 (2%)	T5 (2,5%)
Daging Ikan Gabus (g)	100	100	100	100	100	100
Tepung Daun Kelor (g)	0	1	2	3	4	5 g
Tapioka (g)	200	199	198	197	196	195
Garam (g)	5	5	5	5	5	5
Telur (g)	60	60	60	60	60	60
Bawang Putih (g)	5	5	5	5	5	5
Ketumbar (g)	2	2	2	2	2	2
Air (ml)	150	150	150	150	150	150

Formulasi dibuat dengan basis tapioka 200g

Sumber : Muchsiri dkk. (2018) dan Laiya dkk. (2014) yang dimodifikasi.

Pembuatan kerupuk pada penelitian ini mengacu kepada Muchsiri dkk. (2018) dan Laiya dkk. (2014) yang telah dimodifikasi. Ikan gabus dipisahkan dari tulang dan kotorannya sehingga diperoleh fillet daging ikan gabus dan dicuci hingga bersih. Selanjutnya daging ikan gabus ditimbang sebanyak 100g, kemudian digiling menggunakan blender hingga halus. Setelah itu dilakukan pencampuran garam 5g, ketumbar 2g, bawang putih 5g, telur 60g, kemudian diaduk hingga homogen. Selanjutnya dimasukkan proporsi perbandingan tapioka dan tepung daun kelor pada Tabel 9. Formula pembuatan kerupuk ikan gabus yaitu perlakuan T0(0%) (200g: 0g), perlakuan T1(0,5%) (199g: 1g), perlakuan T2(1%) (198g: 2g), perlakuan T3(1,5%) (197g: 3g), perlakuan T4(2%) (196g: 4g) dan T5(2,5%) (195g: 5g). Selanjutnya dimasukkan air 150 ml lalu adonan diaduk hingga homogen. Adonan yang telah homogen kemudian dicetak pada loyang berbentuk persegi, lalu dikukus pada suhu 100°C selama 30 menit hingga adonan matang (apabila ditusuk dengan lidi tidak ada adonan yang menempel). Setelah itu adonan didinginkan didalam kulkas selama 24 jam, lalu diiris tipis- tipis dan kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 65°C selama 6 jam. Selanjutnya kerupuk kering digoreng dalam minyak panas dengan suhu lebih dari 120°C sampai kerupuk mengembang atau selama ( $\pm$  2 menit). Diagram alir proses pembuatan kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor

### 3.5 Pengamatan

#### 3.5.1 Analisis sensori

Analisis sensori yang dilakukan pada sampel kerupuk menggunakan uji skoring dan uji hedonik dengan parameter uji yaitu warna, aroma, rasa, tekstur dan penerimaan keseluruhan kerupuk. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 30 orang panelis semi terlatih. Panelis diminta untuk memberikan penilaian pada sampel kerupuk sesuai dengan atribut sensorinya yang dinilai. Pengujian dilakukan di Laboratorium Sensori Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lembar kuisioner yang digunakan pada pengujian skoring dan hedonik dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 10. Kuisioner uji skoring

<b>KUESIONER UJI SKORING</b>																
Nama Panelis :			Produk : Kerupuk ikan													
Tanggal :																
<p>Dihadapan anda disajikan sampel kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor yang telah diberi kode acak. Anda diminta untuk menilai aroma, tekstur, warna, dan rasa dengan memberikan skor penilaian uji skoring skala 1 sampai 5 sesuai keterangan terlampir.</p>																
Parameter	Kode Sampel															
	112	281	323	456	575	618										
Aroma																
Tekstur																
Warna																
Rasa																
Penerimaan Keseluruhan																
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 33%;"> <p><b>Aroma</b></p> <p>5. Sangat khas ikan</p> <p>4. Khas ikan</p> <p>3. Agak khas ikan</p> <p>2. sedikit beraroma kelor</p> <p>1. Sangat beraroma kelor</p> </td> <td style="vertical-align: top; width: 33%;"> <p><b>Rasa</b></p> <p>5. Sangat gurih</p> <p>4. Gurih</p> <p>3. Agak gurih</p> <p>2. Tidak gurih</p> <p>1. Sangat tidak gurih</p> </td> <td style="vertical-align: top; width: 33%;"> <p><b>Tekstur</b></p> <p>5. Sangat renyah</p> <p>4. Renyah</p> <p>3. Agak renyah</p> <p>2. Tidak renyah</p> <p>1. Sangat tidak renyah</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <p><b>Warna</b></p> <p>5. Putih sedikit kehijauan                      3. Coklat krem kehijauan    1. Putih kekuningan</p> <p>4. Coklat krem sedikit kehijauan    2. Coklat kehijauan</p> </td> </tr> </table>							<p><b>Aroma</b></p> <p>5. Sangat khas ikan</p> <p>4. Khas ikan</p> <p>3. Agak khas ikan</p> <p>2. sedikit beraroma kelor</p> <p>1. Sangat beraroma kelor</p>	<p><b>Rasa</b></p> <p>5. Sangat gurih</p> <p>4. Gurih</p> <p>3. Agak gurih</p> <p>2. Tidak gurih</p> <p>1. Sangat tidak gurih</p>	<p><b>Tekstur</b></p> <p>5. Sangat renyah</p> <p>4. Renyah</p> <p>3. Agak renyah</p> <p>2. Tidak renyah</p> <p>1. Sangat tidak renyah</p>	<p><b>Warna</b></p> <p>5. Putih sedikit kehijauan                      3. Coklat krem kehijauan    1. Putih kekuningan</p> <p>4. Coklat krem sedikit kehijauan    2. Coklat kehijauan</p>						
<p><b>Aroma</b></p> <p>5. Sangat khas ikan</p> <p>4. Khas ikan</p> <p>3. Agak khas ikan</p> <p>2. sedikit beraroma kelor</p> <p>1. Sangat beraroma kelor</p>	<p><b>Rasa</b></p> <p>5. Sangat gurih</p> <p>4. Gurih</p> <p>3. Agak gurih</p> <p>2. Tidak gurih</p> <p>1. Sangat tidak gurih</p>	<p><b>Tekstur</b></p> <p>5. Sangat renyah</p> <p>4. Renyah</p> <p>3. Agak renyah</p> <p>2. Tidak renyah</p> <p>1. Sangat tidak renyah</p>														
<p><b>Warna</b></p> <p>5. Putih sedikit kehijauan                      3. Coklat krem kehijauan    1. Putih kekuningan</p> <p>4. Coklat krem sedikit kehijauan    2. Coklat kehijauan</p>																

Tabel 11. Kuesioner uji hedonik

<b>KUESIONER UJI HEDONIK</b>						
Nama Panelis :			Produk : Kerupuk Ikan			
Tanggal :						
<p>Dihadapan anda disajikan sampel kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor yang telah diberi kode acak. Anda diminta untuk menilai aroma, tekstur, warna, rasa dan penerimaan keseluruhan dengan memberikan skor penilaian uji hedonik skala 1 sampai 5 sesuai keterangan terlampir.</p>						
Parameter	Kode Sampel					
	521	010	124	353	283	424
Aroma						
Tekstur						
Warna						
Rasa						
Penerimaan Keseluruhan						
Keterangan skor :						
Sangat suka	: 5	Agak suka	: 3	Sangat tidak suka	: 1	
Suka	: 4	Tidak suka	: 2			

### 3.5.2 Analisis fisik

#### 3.5.2.1 Uji daya kembang (*Seed Displacement Test* yang dimodifikasi)

Penentuan daya kembang kerupuk pada penelitian ini mengacu penelitian yang telah dilakukan oleh (Murib dan Kartikawati, 2022). Pengujian daya kembang kerupuk didasarkan pada selisih keliling kerupuk sebelum digoreng atau kerupuk mentah (K1) dan keliling kerupuk setelah digoreng (K2) dibagi dengan keliling kerupuk sebelum digoreng (K1) dan dikalikan 100%. Pengukuran keliling kerupuk dilakukan dengan cara mengasumsikan kerupuk seperti persegi panjang keliling kerupuk diukur menggunakan rumus  $(2p + 2l)$ . Prosedur pengujian dilakukan dengan mengambil sampel kerupuk mentah yang kemudian diukur panjang dan lebar kerupuk mentah menggunakan alat penggaris sehingga diperoleh keliling kerupuk mentah (K1).

Tahap selanjutnya yaitu kerupuk mentah yang telah dihitung kelilingnya kemudian digoreng hingga matang dan mengembang dengan sempurna, setelah itu diukur panjang dan lebarnya menggunakan penggaris kemudian dihitung keliling kerupuk setelah digoreng (K2). Semua sampel kerupuk yang diuji daya kembangnya dilakukan 4 kali pengulangan untuk memperoleh nilai rata-rata daya kembang kerupuk pada masing-masing sampel uji. Daya kembang pada kerupuk dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Daya Kembang Kerupuk (\%)} = \frac{K2 - K1}{K1} \times 100\%$$

Keterangan : K1 = Keliling kerupuk sebelum digoreng atau kerupuk mentah  
K2 = Keliling kerupuk setelah digoreng

### 3.5.2.2 Uji tingkat kekerasan/ *hardness* kerupuk

Tingkat kerenyahan kerupuk diukur dengan menggunakan alat *Texture Analyzer Brookfield CT-3*. Kekerasan kerupuk diukur dengan menggunakan *Texture Analyzer Brookfield CT-3* yang dinyatakan dengan absolute (+) peak dalam satuan gram force (gf). Pengujian dilaksanakan dengan menghubungkan kabel *Texture Analyzer Brookfield CT-3* dengan sumber listrik, selanjutnya dipasang (*probe*) berbentuk persegi panjang dengan ujung runcing dan diatur posisinya agar berada ditengah sampel uji yang diletakkan diatas landasan yang berbentuk persegi dengan rongga dibagian tengahnya. Pengujian dilakukan dengan menyiapkan sampel kerupuk di atas landasan sampel, lalu diatur jenis test yang digunakan untuk sampel uji yaitu jenis test *Texture Profile Analysis (TPA)*, *trigger* 60, 0 g, *deformation* 8,0 mm, dan *speed* 1,5 mm/s. Pengujian sampel dilakukan dengan menekan tombol start dan *probe* akan bergerak menekan sampel kerupuk dengan kecepatan 1,5 mm/s dengan *deformation* 8,0 mm hingga kerupuk patah. *Probe* melakukan penekanan pada sampel kerupuk sebanyak dua kali pada sampel uji, setelah selesai *probe* akan kembali ke posisi semula dan display mengeluarkan nilai *hardness* atau tingkat kekerasan kerupuk dengan satuan gram force (gf).

### 3.5.3 Analisis Kimia

Analisis kimia dilakukan pada sampel uji yang merupakan perlakuan terbaik berdasarkan uji sensori dan fisiknya. Analisis kimia yang dilakukan meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat dan kadar serat kasar. Pengujian sifat kimia ini untuk menentukan kandungan gizi pada kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung daun kelor.

#### 3.5.3.1 Kadar air

Analisis kadar air pada kerupuk dilakukan dengan metode gravimetri (Sudarmadji dkk., 2007). Prinsip pengujian adalah bobot yang hilang selama pemanasan pada suhu 100-105°C merupakan kadar air yang terkandung pada sampel. Langkah pertama yaitu cawan dipanaskan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 30 menit dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang. Selanjutnya sampel sebanyak 1-2 g dimasukkan ke dalam cawan lalu ditimbang (B). Cawan berisi sampel dikeringkan di dalam oven suhu 100-105°C selama 3-5 jam. Kemudian cawan berisi sampel didinginkan pada desikator selama 15 menit kemudian ditimbang. Setelah itu dioven kembali selama 30 menit lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit dilakukan secara berulang sampai bobot konstan (C). Kadar air yang terkandung pada kerupuk dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan : A = berat sampel (g)

B = berat cawan + sampel sebelum dioven (g)

C = berat cawan + sampel setelah dioven (g)

#### 3.5.3.2 Kadar abu

Analisis kadar abu pada kerupuk ikan (SNI 2354-1-2010). Cawan porselen kosong dimasukkan dalam tungku pengabuan atau tanur listrik. Suhu dinaikan

secara bertahap sampai mencapai suhu 550°C selama 16-24 jam. Turunkan suhu tungku pengabuan menjadi suhu sekitar 40°C, lalu keluarkan cawan porselen dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang cawan porselen kosong sampai diperoleh berat konstan (A). Sampel sebanyak 2 g (B) dimasukkan ke dalam cawan kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 100°C selama 16-24 jam. Setelah itu cawan porselen dipindahkan ke tungku pengabuan pada suhu 550°C selama 16-24 jam sampai diperoleh abu berwarna putih kemudian turunkan suhu tungku pengabuan menjadi suhu sekitar 40°C, lalu keluarkan cawan porselen dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, setelah dingin ditimbang sampai beratnya konstan (C). Pengeringan dilakukan secara berulang minimal duplo (dua) hingga diperoleh berat konstan. Perhitungan kadar abu dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan : A = Berat cawan kosong (g)

B = Berat sampel (g)

C = Berat cawan kosong + Abu (g)

### 3.5.3.3 Kadar protein

Analisis kadar protein pada kerupuk dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl (SNI 01-2354.4-2006). Metode ini memiliki prinsip yaitu senyawa nitrogen dilepaskan melalui destruksi menggunakan asam sulfat pekat dengan bantuan panas pada suhu 410 °C selama ± 2 jam sampai diperoleh larutan jernih, senyawa nitrogen terikat oleh sulfat membentuk ammonium sulfat. Selanjutnya Ammonium sulfat diubah menjadi garam basa NH<sub>4</sub>OH dengan penambahan basa NaOH. NH<sub>4</sub>OH didestilasi menggunakan panas uap untuk memisahkan senyawa amoniak. Amoniak diikat oleh asam borat membentuk ammonium borat dan selanjutnya dilakukan titrasi dengan asam klorida (HCl). Penetapan jumlah nitrogen dihitung secara sokiometri dan kadar protein diperoleh dengan mengalikan jumlah nitrogen dengan faktor konversi.



Sampel ditimbang sebanyak 2 g pada kertas *whatman* kemudian dimasukkan kedalam labu destruksi. Tambahkan 2 buah tablet katalis, tablet katalis mengandung 3,5 g  $K_2SO_4$  dan 0,175 g HgO kemudian ditambahkan beberapa butir batu didih. Setelah itu ditambahkan 15 ml  $H_2SO_4$  pekat (95-97%) dan 3 ml  $H_2O_2$  secara perlahan-lahan dan diamkan 10 menit dalam ruang asam. Destruksi pada suhu  $410^\circ C$  selama  $\pm 2$  jam sampai larutan jernih, diamkan hingga mencapai suhu kamar dan tambahkan 50-75 ml aquades. Siapkan erlenmeyer berisi 25 ml larutan  $H_3BO_3$  4% yang mengandung indikator sebagai penampung destilat (4 g  $H_3BO_3$  dalam air + 0,7 ml larutan indikator *methyl red* 0,1% dalam etanol dan 1 ml larutan indikator *bromcresol green* 0,1% dalam etanol dan encerkan sampai 100 ml). Pasang labu yang berisi hasil destruksi pada rangkaian alat destilasi uap.

Tambahkan 50-70 ml larutan natrium hidroksida-thiosulfat dibuat dengan (larutan 2000 g NaOH dan 125 g  $Na_2S_2O_3$  dalam air dan diencerkan menjadi 5 liter). Lalu lakukan destilasi dan tampung destilat dalam erlenmeyer tersebut (6.5) hingga volume mencapai minimal 150 ml ( hasil destilat akan berubah menjadi kuning). Selanjutnya titrasi hasil destilat dengan HCl 0,2 N yang sudah dibakukan sampai warna berubah dari hijau menjadi abu-abu netral ( natural gray, kemudian lakukan pengerjaan blanko seperti tahapan contoh, pengujian contoh dilakukan minimal duplo (dua kali). Hasil yang diperoleh adalah total N, yang kemudian dinyatakan dalam factor konversi 6,25. Perhitungan kadar protein dilakukan dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(VA-VB) \times N \text{ HCL} \times 14,007 \times 6,25}{W \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan : W= berat sampel (g)

VA= jumlah HCl untuk titrasi sampel (ml)

VB = jumlah HCl untuk titrasi blanko (ml)

N= normalitas HCl standar yang digunakan

14,007= berat atom nitrogen

6,25= faktor konversi

#### 3.5.3.4. Kadar lemak

Pengujian kadar lemak kerupuk dilakukan menggunakan metode ekstraksi Soxhlet (SNI 01-2354.3-2006). Prosedur analisis kadar lemak yaitu labu alas bulat yang akan digunakan dioven selama 1 jam pada suhu 100-105°C. Labu alas bulat kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit untuk menghilangkan uap air, lalu timbang labu alas bulat kosong (A). Selanjutnya ditimbang sebanyak 2 g homogenat contoh (B) kemudian dimasukkan kedalam selongsong lemak dan dimasukkan ke dalam alat ekstraksi Soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Selanjutnya dimasukkan 150 mL *chloroform* kedalam Soxhlet dan dilakukan ekstraksi pada suhu 60°C selama 8 jam. Setelah itu campuran lemak dan *chloroform* dalam labu alas bulat dievaporasi untuk memisahkan lemak dan *chloroform* dengan alat *rotary evaporator*. Masukkan labu alas bulat yang berisi lemak ke dalam oven suhu 105°C selama  $\pm 2$  jam untuk menghilangkan sisa *chloroform* dan uap air. Selanjutnya dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit. Timbang berat labu alas bulat yang berisi lemak (C), pengeringan labu lemak diulangi hingga diperoleh bobot yang konstan. Pengujian kadar lemak dilakukan dua kali pengulangan (*duplo*). Perhitungan kadar lemak dihitung dengan rumus:

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

Keterangan : A = berat labu lemak kosong (g)

B = berat sampel (g)

C = berat labu lemak + lemak hasil ekstraksi (g)

#### 3.5.3.5. Kadar karbohidrat

Analisis kadar karbohidrat yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *by difference* (AOAC, 2016). Metode *by different* dengan prinsip pengurangan angka 100 dengan persentase komponen lain (air, abu, lemak dan

protein). Analisis total karbohidrat dihitung setelah diketahui total kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar karbohidrat (\%)} = 100\% - (\text{KA} + \text{A} + \text{P} + \text{L})$$

Keterangan: KA= kadar air (%)

A= kadar abu (%)

P= kadar protein (%)

L= kadar lemak (%)

### 3.5.3.6. Kadar antioksidan

Pengujian ini dilihat berdasarkan kemampuan antioksidan dalam menangkal radikal DPPH merujuk pada penelitian Sartina dkk. (2018), mekanisme penangkalan ditentukan oleh penghilangan warna dari radikal DPPH. Sampel uji dicampur dengan etanol (1 mg/ml) pada beberapa konsentrasi etanol berbeda. Selain itu juga disiapkan larutan DPPH yang terdiri dari 1,3 g DPPH dicampur etanol pro analisis hingga 25 ml. Sebanyak 0,5 ml larutan sampel dipipet untuk dimasukkan ke *microplate* lalu penambahan 0,5 ml larutan DPPH. Ditunggalkan dengan aluminium foil, kemudian masing-masing sampel dihomogenkan dengan alat vorteks, setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Larutan sampel yang didapat digunakan sebagai absorbansi sampel sedangkan larutan yang digunakan sebagai absorbansi blanko atau kontrol menggunakan vitamin C. Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai persentase dihitung sesuai dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Antioksidan} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

### 3.5.3.7. Kadar serat pangan

Analisis kadar serat pangan dilakukan berdasarkan metode AOAC (2005). Sampel yang akan diuji dilakukan tahap pra-preparasi sampel yaitu sampel dengan kadar lemak > 10 % dilakukan penghilangan lemak terlebih dahulu sampel ditimbang lalu diekstraksi dengan Petroleum Eter sebanyak 3 x 25 mL per gram sampel, selanjutnya sampel dikeringkan dalam oven selama semalaman dengan suhu 40°C kemudian didinginkan dalam desikator. Sampel ditimbang sebanyak 0,5 g secara duplo dan dimasukkan ke dalam gelas piala 400 mL. Lalu ditambah larutan buffer MES-TRIS pH 8,2 sebanyak 40 mL, kemudian dihomogenkan. Selanjutnya ditambahkan enzim  $\alpha$ - Amilase sebanyak 50  $\mu$ L dan dipanaskan menggunakan *shaking water bath* pada suhu 100°C selama 30 menit. Kemudian didinginkan hingga suhu 60°C dan dinding gelas piala dibilas dengan 10 mL air. Selanjutnya ditambahkan enzim protease 100 $\mu$ L dan diinkubasi pada suhu 60°C selama 30 menit. Tambahkan 5 mL HCl 0,561 M atur pH sampel sampai pH 4,1- 4,6 dengan larutan NaOH 1 M atau HCl 1 M, kemudian ditambah 200 $\mu$ L enzim amyloglucosidase lalu diaduk sampai homogen dan tutup kembali mulut gelas piala dengan aluminium foil, lalu diinkubasi pada suhu 60°C selama 30 menit.

Selanjutnya ditambahkan etanol 95% sebanyak 225 mL lalu diamkan selama 1 jam. Endapan yang diperoleh disaring dengan kertas saring tak berabu yang telah diketahui bobotnya. Selanjutnya dicuci sebanyak 2 kali dengan 15 mL etanol 78%, 15 mL etanol 95 %, dan 15 mL aseton. Lalu kertas saring dikeringkan dengan oven pada suhu 103°C sehingga menghasilkan residu protein dan abu. Selanjutnya residu tersebut dianalisis protein dengan metode Kjeldhal sedangkan sampel lainnya diabukan dengan suhu 525°C selama 5 jam yang selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Total serat pangan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Serat pangan} = \frac{\text{Bobot residu rata-rata 2 sampel} - (\text{g protein} + \text{g abu})}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

#### 3.5.4 Penentuan perlakuan terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dari penelitian ini diperoleh dari hasil uji sensori berdasarkan parameter aroma, warna, tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan serta berdasarkan hasil uji fisik kerupuk ikan gabus yang meliputi parameter daya kembang kerupuk dan tingkat kekerasan atau *hardness* kerupuk. Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode rata-rata dan metode Analisis *Hierarchy Process*. Penentuan perlakuan terbaik digunakan untuk memperoleh konsentrasi penambahan tepung daun kelor yang tepat sehingga menghasilkan karakteristik sensori dan fisik kerupuk ikan gabus terbaik. Metode rata-rata merupakan metode penentuan perlakuan terbaik dengan melihat perlakuan yang memperoleh skor terbaik pada variabel pengamatan yang meliputi sensori (aroma, warna, rasa, tekstur dan penerimaan keseluruhan) dan parameter fisik (daya kembang dan tingkat kekerasan/ *hardness*). Metode AHP adalah metode yang dilakukan dengan cara penentuan sasaran atau kriteria dalam variabel komponen keputusan melalui proses iterasi I dan iterasi II untuk mengetahui nilai eigen terhadap seberapa besar pengaruh suatu variable (Marimin, 2017).

## V. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perlakuan penambahan tepung daun kelor dalam pembuatan kerupuk ikan gabus berpengaruh nyata terhadap aroma, warna, rasa, tekstur, daya kembang kerupuk dan tingkat kekerasan (*hardness*) serta kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, serat pangan dan kadar antioksidan kerupuk.
2. Perlakuan terbaik pada penelitian ini yaitu T2 (penambahan tepung daun kelor 1% yang menghasilkan karakteristik sensori terhadap parameter aroma 4,02 (khas ikan), warna 4,33 (kuning kehijauan), tekstur 4,36 (renyah) dan rasa 4,13 (gurih). Tingkat kesukaan panelis terhadap parameter aroma 3,88 (suka), warna 3,86 (suka), tekstur 4,25 (suka), rasa 4,02 (suka) dan penerimaan keseluruhan 4,05 (suka). Karakteristik sifat fisik kerupuk ikan gabus perlakuan T2 yaitu memiliki tingkat kekerasan kerupuk sebesar 3,31 gf dan daya kembang sebesar 871,62%. Karakteristik sifat kimia yang dihasilkan yaitu kadar air 10,08% (b/b), kadar abu 3,04% (b/b), kadar protein 7,81% (b/b), kadar lemak 5,8% (b/b), karbohidrat 70,9%, kadar serat pangan 7,59% (b/b) dan kadar antioksidan 31,57% (b/b).

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisy, M. U. 2014. Pengaruh Jenis Kelamin dan Ukuran Terhadap Kadar Albumin Pada Ikan Gabus (*Channa Striata*). (Thesis). Sekolah Pasca Sarjana Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. 100 hlm.
- Aminah, S., T. Ramadhan., dan M. Yanis. 2015. Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*. 5(2): 35-44.
- Angelina, C., Swasti, Y. R., dan Pranata, F. S. 2021. Peningkatan nilai gizi produk pangan dengan penambahan bubuk daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Agroteknologi*. 15(1): 79-93.
- AOAC. 2012. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists 20th edition*. Benjamin Franklin Station. Washington DC.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists 20th edition*. Benjamin Franklin Station. Washington DC.
- Aisyah, S.T., Puspitasari, F., Adawyah, R., Redha, E., Adriani, M., dan Dekayanti. 2021. Variasi penambahan tepung tapioka dan tepung terigu terhadap uji organoleptik nugget belut (*monepterus albus*). *Fish Scientiae*. 11(2): 212-219.
- Ariyani, M. 2012. Pengaruh Penambahan Tepung Duri Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Dan Bubur Rumput Laut Terhadap Kadar Kalsium Dan Serat Kasar Serta Kesukaan Kerupuk. (Skripsi). Universitas Diponegoro Semarang. Semarang.
- Augustyn, G. H., Tuhumury, H. C. D., dan Dahoklory, M. 2017. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*moringa oleifera*) terhadap karakteristik organoleptik dan kimia biskuit mocaf. *Jurnal Teknologi Pertanian AGRITEKNO*. 6(2): 52-58.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. *Tapioka (SNI 3451:2011)*. Standar Nasional Indonesia. Jakarta. 34 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 1999. *Syarat Mutu Kerupuk Ikan SNI No. 01-2713-1999*. Standar Nasional Indonesia. Jakarta. 13 hlm.

- Cahyaningati, O. C., dan sulistiyati, T. D. 2020. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*moringa oleifera lamk*) terhadap kadar  $\beta$ -karoten dan organoleptik bakso ikan patin (*Pangasius pangasius*). *Journal of Fisheries and Marine Research*. 4(3): 345-351.
- Despita, R., Yuliasih, S dan Rahmi, A. 2015. Pengaruh penambahan tepung tapioka terhadap warna, kerenyahan, dan rasa kerupuk ampas susu kedelai. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. Hal 340-345.
- Fitriani., Kadir, S dan Rahmi. 2020. Karakteristik fisik, kimia dan organoleptik kerupuk dari formula tepung labu kuning (*Cucurbita moschata durchesne ex poir*) dengan daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Agrotekbis*. 8(2): 387-396.
- Hamidah, S. 2015. Sayuran Dan Buah Serta Manfaatnya Bagi Kesehatan. *Artikel Ilmiah*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 1-10 hlm.
- Helingo, Z., Liputo, S.A., dan Limonu, M. 2021. Pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap kualitas roti dengan berbahan dasar tepung sukun. *Jambura Journal of Food Technology*. 3(2): 1-12.
- Imaningsih, N. 2012. Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung- tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan. *Panel Gizi Makan*. 35(1): 13-22.
- Indriasari, Y., Basrin, F., dan M. Berlian Hi. Salam. 2019. Analisis penerimaan konsumen moringa biscuit (biskuit kelor) diperkaya tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *Journal Agroland*. 26(3) : 221-229.
- Isnain, W dan Nurhaedah, M. 2017. Ragam manfaat tanaman kelor (*Moringa oleifera lamk*) bagi masyarakat. *Info Teknis EBONI*. 14(1): 63-75.
- Istiqomaturrosyidah., dan Murtini, E. S. 2021. Inovasi rengginang sebagai pangan sumber serat dengan penambahan rumput laut (*Undaria pinnatifida*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 7(1): 812-820.
- Istinganah, M., Rauf, R., dan Widyaningsih, E.N. 2017. Tingkat kekerasan dan daya terima biskuit dari campuran tepung jagung dan tepung terigu dengan volume air yang proporsional. *Jurnal Kesehatan*. 10(2) : 83-93.
- Kementerian Kesehatan RI. 2019. *Kandungan Gizi Telur Ayam Ras Segar*. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. 2019. *Kandungan Gizi Tepung Tapioka*. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. Jakarta.



- Kementerian Kesehatan RI. 2019. *Kandungan Gizi Ikan Gabus*. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. 2019. *Kandungan Gizi Daun Kelor*. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
- Khasanah, V. dan Astuti, P. 2019. Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kualitas inderawi dan kandungan protein mie basah substitusi tepung mocaf. *Jurnal Kompetensi Teknik*. 11(2): 15-21.
- Kurniawati, I., Fitriya, M., dan Wijayanti. 2018. Karakteristik tepung daun kelor dengan metode pengeringan sinar matahari. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*. 1(1): 238-243.  
<https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/semnas/article/view/126>
- Kusuma, D. T., Suseno, T. I. P., dan Surjoseputro, S. 2017. Pengaruh proporsi tapioka dan terigu terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk berseledri. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 12(1):17-28.
- Kusuma, T. D., Suseno, T. I. P., dan Surjoseputro, S. 2013. Pengaruh proporsi tapioka dan terigu terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk berseledri. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya*. 12(1): 17-28.
- Kusumaningrum, G. A., Alamsjah. M. A., dan Masithah. 2014. Uji kadar albumin dan pertumbuhan ikan gabus (*Channa striata*) dengan kadar protein pakan komersial yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 6(1): 25-29.
- Laiya, N., Harmain, R. M., dan Yusuf, N. 2014. Formulasi kerupuk ikan gabus (*Channa striata*) yang disubstitusi dengan tepung sagu. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2(2) : 81-87.
- Linardi, G. F, Indah, K., dan Erni, S. 2013. Karakteristik fisiko kimia dan organoleptik kerupuk pada berbagai proporsi tapioka dan tepung kacang hijau. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 12(2): 101-106.
- Malibun, F. B., Syam, H., dan Sukainah, A. 2019. Pembuatan rice creakers dengan penambahan beras merah (*Oryza nivara*) dan serbuk daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai pangan fungsional. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 5(2): 1-13.
- Marimin. 2017. *Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan dan Sistem Pakar*. IPB Press. Bogor. 286 hlm.

- Maureen S, B., Surjoseputro, S., dan Epriliati, I. 2016. Pengaruh proporsi tapikoka dan tepung beras merah terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk beras merah. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 15(1): 43-52.
- Mawaddah, N., Mukhlisah, N., Rosmiati dan Mahi, F. 2021. Uji daya kembang dan uji organoleptik kerupuk ikan cakalang dengan pati yang berbeda. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*. 9(3): 181-187.
- Meiyana, K. T., Dewi, D. P., dan Kadaryati, S. 2018. Kajian sifat fisik dan serat pangan pada gèblek substitusi daun kelor (*Moringa oleifera* L.). *Ilmu Gizi Indonesia*. 1(2): 127-133.
- Muchsiri, M., Idealistuti, dan Ambiyah, R.. 2018. Penambahan tepung daun kelor pada pembuatan kerupuk ikan sepat siam. *EDIBLE*. 7(1): 49-63.
- Mukminah, N., Lestari, C dan Agustina, M. 2019. Penambahan daging ikan lele (*Clarias sp*) terhadap kadar protein dan organoleptik chips ikan. *Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Rekayasa*. 1(1):47-53.
- Murib, P dan Kartikawati, D. 2022. Sifat fisik dan organoleptik kerupuk dengan pewarna hijau alami dari sari daun suji, sari daun katuk dan sari daun sawi. *Jurnal Agrifoodtech*.1(1):72-87.
- Natalia, T., Hermanto., dan Isamu, K.T. 2019. Uji sensori, fisik dan kimia kerupuk ikan dengan penambahan konsentrasi daging ikan gabus (*Channa Striata*) yang berbeda. *J. Fish Protech*. 2(2): 157-164.
- Nisa, F., Subrata, A., dan Pangestu, E. 2018. Kehilangan bahan kering acid detergent fiber dan n-acid detergent fiber daun *Moringa oleifera* secara in vitro. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 13(3): 282-286.
- Noorakmar, A. W., Cheow, C. S., Norizzah, A., Zahid, M., dan Ruziana, I. 2012. Effect of orange sweet potato (*Ipomea batatas*) flour on the physical properties of fried extruded fish crackers. *J. Food Res*. 19(2):657-664.
- Nurismanto,R., Sarofa, U., dan Setyowatik, A. T. 2017. Aktivitas antioksidan komponen fungsional tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Teknologi Pangan*.6(2):1-9.
- Nurrohman, R., Karyantina, M., dan Widanti, Y.A. 2022. Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Tortilla Chips Serbuk Biji Ketapang (*Terminalia Catappa*) dan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera*). *JITIPARI (Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Unisri)*. 7(1): 1-11.
- Premi, M., dan Sharma, H. K. 2017. Effect of drumstick leaves powder on the rheological, micro-structural, and physico-functional properties of sponge cake and batter. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 12(1): 11-21.

- Purnomo., Soetikno, N., Windari, W., dan Adawyah, R. 2019. Pengaruh perbandingan daging ikan dengan tepung tapioka yang berbeda terhadap kualitas kerupuk ikan gabus (*Channa Striata*). *Journal Fish Scientiae*. 9(2) : 104-114.
- Putri, D. R., Destryana, A. R., dan Santoso, R. 2020. Pemnafaatan garam krosok sebagai kreatif bisnis masyarakat pesisir. *Journal of Food Technology and Agroindustry*. 2(1):15-19.
- Ratnasari, D., Dewi, R. Y. dan Purniasih, L. 2021. Pengaruh penambahan tepung maizena terhadap mutu nugget ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Ilmiah Gizi dan Kesehatan*. 2 (2) :7-14.
- Ruchdiansyah, D., Novidahlia, N., dan Amalia, L. 2016. Formulasi kerupuk dengan penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Pertanian*. 7(2): 51-65.
- Salman, Y., E. Syainah, dan Rezkiah. 2018. Analisis kandungan protein, zat besi dan daya terima bakso ikan gabus dan daging sapi. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 14(1): 63-73.
- Sartina., Ansharullah dan Rejeki, S. 2018. Pengaruh penambahan daun kelor terhadap aktivitas antioksidan *chips* sagu. *Journal Sains dan Teknologi Pangan*. 3(3): 1356-1367.
- Setyaji, H., Suwita, V dan Rahimsyah. 2012. Sifat kimia dan fisik kerupuk opak dengan penambahan daging ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. 14(1): 3-15.
- Setyaningsih, A. dan Mushlishoh, A. 2021. Studi substitusi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dan tepung sukun pada pembuatan biskuit PMT ibu hamil. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 20(2): 102-110.
- Suhanda, J., Baharuddin., Wichaldinoor, M. K., Noormaliani, H dan Adawyah, R. 2022. Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap penerimaan panelis dan kandungan asam amino kerupuk ikan gabus (*channa striata*). *Fish Sciantiae*. 12(1): 72-82.
- Suryaningrum, T. D., Ikasari, D., Supriyadi., Mulya, I., dan Purnomo, A. H. 2016. Karakteristik kerupuk panggang ikan lele (*Clarias gariepinus*) dari beberapa perbandingan daging ikan lele dan tepung tapioka. *JPB Kelautan dan perikanan*. 11(1):25-40.
- Standar Nasional Indonesia. 2010. *Penentuan Kadar Abu dan Abu Tak Larut Dalam Asam Pada Produk Perikanan*. Badan Standarisasi Nasional. SNI 2354-1-2010. 5 hlm.

- Standar Nasional Indonesia. 2006. *Penentuan Kadar Protein Dengan Metode Total Nitrogen Pada Produk Perikanan*. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-2354.4-2006. 6 hlm.
- Standar Nasional Indonesia. 2006. *Penentuan Kadar Lemak Total Pada Produk Perikanan*. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-2354.3-2006. 6 hlm.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi. 2007. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta. 160 hlm.
- Sudjatini, S. 2020. Pengaruh cara pengolahan terhadap aktivitas antioksidan ekstrak bawang putih (*Allium sativum L.*) varietas kating dan sinco. *AGROTECH*. 3(1): 1-7.
- Yanti, S., Prisla, E., dan Mikhratunnisa. 2020. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*moringa oleifera*) terhadap karakteristik organoleptik produk donat. *Journal Food and Agro-Industry*. 1(1): 1-9.
- Yuanita, I dan Silitonga, L. 2014. Sifat kimia dan palatabilitas nugget ayam menggunakan jenis dan konsentrasi bahan pengisi yang berbeda. *Journal of Tropical Animal Science*. 3(1) : 1-5.
- Yuliani., Marwati., Wardana, H., Emmawati, A., dan Candra, K. P. 2018. Karakteristik kerupuk ikan dengan substitusi tepung tulang ikan gabus (*Channa Striata*) sebagai fortifikan kalsium. *JPHPI*. 21(2): 258-265.
- Yuniarti, D. W. 2012. Pengaruh suhu pengeringan vakum terhadap kualitas serbuk albumin ikan gabus. *THPI Student Journal*. 1(1): 1-9.
- Zakaria, S. R., Sukmawati., dan Sarmila. 2019. Karakteristik makanan pendamping asi instan lokal menggunakan campuran tepung beras merah dan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *Media Gizi Pangan*. 26(1): 16-22.
- Zakaria, N., dan Tamrin, A. 2016. Pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap daya terima dan kadar protein mie basah. *Media Gizi Pangan*. 21(1): 73-78.
- Zulfahmi, A. N., Swastawati, F dan Romadhon. 2014. Pemanfaatan daging ikan tenggiri (*Scomberomorus Commersoni*) dengan konsentrasi yang berbeda pada pembuatan kerupuk ikan. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(4): 133-139.