

**PENGARUH SUBSTITUSI TAPIOKA DENGAN TEPUNG CANGKANG
RAJUNGAN TERHADAP MUTU SENSORI, FISIK DAN KIMIA
KERUPUK IKAN GABUS**

(Skripsi)

Oleh

Andiko Herman

1954051012



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

THE EFFECT OF TAPIOCA SUBSTITUTION WITH CRAB SHELL FLOUR ON THE SENSORY, PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY OF FISH CRACKERS

By

ANDIKO HERMAN

The purpose of this study was to determine the appropriate formulation of tapioca substitution with crab shell flour to produce the best sensory, physical and chemical characteristics of cork fish crackers. This study was arranged in a Completely Randomized Block Design (CRBD) with 4 replications and 6 formulation substitusi of the tapioca with crab shell flour, P1(5 g : 195 g), P2(10 g : 190 g), P3(15 g : 185 g), P4(20 g : 180 g), P5(25 g : 175 g), P6(30 g : 170 g). The data were tested using the Barlett's test for homogenesis and addictive was tested using the Tukey's test. The data were then processed with variance analysis and further tested with the Honest Significant Difference (HSD) at a level of 5%. The best treatment of cork fish crackers in this study was P4(20 g : 180 g) with a color score of 3.59 (slightly brownish), taste 3.79 (savory), aroma 3.73 (typical of crab), texture 3.58 (crunchy). Hedonic score of color 2.98 (like), taste 4.32 (like), aroma 4.12 (like), texture 3.56 (like) and overall acceptance 3.43 (like). The swelling power was 118.11% and the hardness level of the crackers was 11.13gf. The fish crackers in the P4 treatment had moisture content of 2.5%, ash content of 5.9%, protein content of 8.51% and calcium content of 1.15%.

Keywords: crab shell, cork fish, crackers, substitution.

ABSTRAK

PENGARUH SUBSTITUSI TAPIOKA DENGAN TEPUNG CANGKANG RAJUNGAN TERHADAP MUTU SENSORI, FISIK DAN KIMIA KERUPUK IKAN GABUS

Oleh

ANDIKO HERMAN

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan formulasi substitusi tapioka dengan tepung cangkang rajungan yang tepat untuk menghasilkan karakteristik sensori, fisik dan kimia yang terbaik pada kerupuk ikan gabus. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dilakukan sebanyak 4 kali ulangan dan 6 formulasi substitusi tapioka dengan tepung cangkang rajungan, P1(5 g : 195 g), P2(10 g : 190 g), P3(15 g : 185 g), P4(20 g : 180 g), P5(25 g : 175 g), P6(30 g : 170 g). Data yang diperoleh diuji kehomogenannya dengan uji Barlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data kemudian dianalisis dengan sidik ragam dan diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Perlakuan terbaik kerupuk ikan gabus pada penelitian ini P4(20 g : 180 g) dengan skor warna 3,59 (sedikit kecokelatan), rasa 3,79 (gurih), aroma 3,73 (khas rajungan), tekstur 3,58 (renyah). Skor hedonik warna 2,98 (suka), rasa 4,32 (suka), aroma 4,12 (suka), tesktur 3,56 (suka) dan penerimaan keseluruhan 3,43 (Suka). Daya kembang 118,11% dan tingkat kekerasan kerupuk sebesar 11,13gf. Uji sifat kimia kerupuk ikan pada perlakuan P4 memiliki kadar air 2,5%, kadar abu 5,9%, kadar protein 8,51% dan kadar kalsium 1,15%.

Kata kunci: cangkang rajungan, ikan gabus, kerupuk, substitusi.

**PENGARUH SUBSTITUSI TAPIOKA DENGAN TEPUNG CANGKANG
RAJUNGAN TERHADAP MUTU SENSORI, FISIK DAN KIMIA
KERUPUK IKAN GABUS**

Oleh

Andiko Herman

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 TAPIOKA
DENGAN TEPUNG CANGKANG
RAJUNGAN TERHADAP MUTU SENSORI,
FISIK DAN KIMIA KERUPUK IKAN GABUS**

Nama Mahasiswa

: **Andiko Herman**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1954051012

Program Studi

: Teknologi Hasil Pertanian

Jurusan

: Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas

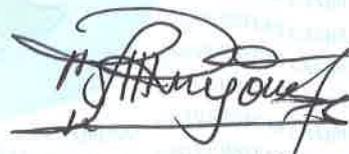
: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

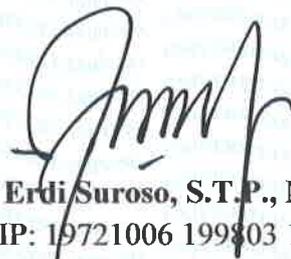


Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.
NIP: 19620720 198603 2 001



Dr. Ir. Suharyono AS., M.S.
NIP: 19590530 198603 1 004

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian



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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sdr Nurdjanah
.....

Sekretaris : Dr. Ir. Suharyono AS., M.S.

Suharyono AS.
.....

Penguji : Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P.

Ahmad Sapta Zuidar
.....

Bukan Pembimbing

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP: 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 24 November 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andiko Herman

NPM : 1954051012

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

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

Bandar Lampung, 24 November 2023
Pembuat Pernyataan



Andiko Herman
NPM 1954051012

RIWAYAT HIDUP

Andiko Herman lahir di Kota Punggur pada tanggal 29 Agustus 2000. Penulis merupakan anak tunggal dari pasangan Alm. Bapak Herman dan Ibu Sri Sumarti. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Sidodadi pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Bandar Surabaya pada tahun 2016, Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Metro pada tahun 2019. Pada tahun 2019, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Srimulya Jaya, Kecamatan Seputih Surabaya, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada bulan Januari – Februari 2022. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Aneka Cokelat Kakoa (Kkakakoa), Bandar Lampung, dengan judul laporan “Evaluasi Proses Pengemasan dan Penggudangan Beberapa Jenis Cokelat di PT Aneka Cokelat Kakoa Lampung”. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi Anggota Penuh Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (HMJ THP) Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Substitusi Tapioka dengan Tepung Cangkang Rajungan terhadap Karakteristik Sensori, Fisik, dan Kimia Kerupuk Ikan Gabus”**. Atas selesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan sehingga skripsi ini selesai tepat pada waktunya. Ucapan terima kasih tersebut disampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P, M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian atas izin penelitian yang diberikan.
3. Ibu Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing 1 yang telah berkenan memberikan pengarahan, ilmu, masukan, dan bimbingan kepada penulis selama kuliah, terutama dalam proses penelitian hingga mencapai penyelesaian penulisan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Suharyono AS, M.S., selaku dosen pembimbing 2 penulis yang telah mencurahkan segala waktu dan ilmu, serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan juga saran terkait penelitian maupun penulisan skripsi ini.
6. Kepada Ibu Sri Sumarti tersayang selaku orang tua yang telah memberikan dukungan dan doa secara tulus selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini. Terimakasih ibu atas segala pengorbanan dan perjuangan yang telah ibu berikan dan doaku selalu untuk Alm. Ayah Herman tersayang.

7. Teman teman seperjuangan dari dosen pembimbing satu, Muhammad Fajar Asmi, M. Purbalingga Utomo, Elfana risti, dan Ghea Dinda Mutiara.
8. Teman-teman grup pening Yusuf, Rijal, Galih, Hafiz, Rian, Afif, Lingga, Kelpin, Honi, Lota, Yesi, Eni, dan Diana, yang senantiasa dapat membantu dan memberikan masukan serta dapat membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman-teman Jurusan THP FP Unila angkatan 2019, terkhusus kelas THP B yang senantiasa membantu dan memberikan masukan serta memacu semangat dalam penyelesaian laporan.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk karya yang lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Bandar Lampung, 24 November 2023

Andiko Herman

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	3
1.4. Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Rajungan	6
2.2. Cangkang Rajungan	7
2.3. Ikan Gabus (<i>Channa striata</i>)	8
2.3.1. Kandungan Ikan Gabus.....	10
2.4. Kerupuk Ikan	10
2.5. Bahan Tambahan dalam Pembuatan Kerupuk Ikan Gabus.....	12
2.5.1. Tapioka	12
2.5.2. Telur	14
2.5.3. Bawang Putih	16
2.5.4. Garam.....	17
III. METODE PENELITIAN	19
3.1. Waktu dan Tempat	19
3.2. Bahan dan Alat.....	19
3.3. Metode Penelitian	19
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.4.1. Pembuatan Tepung Cangkang Rajungan.....	20
3.4.2. Pembuatan Kerupuk Ikan Gabus	22
3.5. Pengamatan	25
3.5.1. Analisis Sensori	25
3.5.2. Analisis Fisik	28
3.5.3. Analisis Kimia	29

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Analisis Sensori	33
4.1.1. Warna (Uji Skoring dan Uji Hedonik).....	33
4.1.2. Rasa (Uji Skoring dan Uji Hedonik).....	35
4.1.3. Aroma (Uji Skoring dan Uji Hedonik)	36
4.1.4. Tekstur (Uji Skoring dan Uji Hedonik)	38
4.1.5. Penerimaan Keseluruhan (Uji Hedonik).....	40
4.2. Analisis Fisik	41
4.2.1. Daya Kembang Kerupuk Ikan Gabus	41
4.2.2. Tingkat Kekerasan Kerupuk	42
4.3. Penentuan Perlakuan Terbaik.....	44
4.4. Analisis Kimia	45
4.4.1. Kadar Air	45
4.4.2. Kadar Abu.....	46
4.4.3. Kadar Protein	46
4.4.4. Kadar Kalsium	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi tepung cangkang rajungan	8
2. Kandungan gizi ikan gabus dalam 100 g.	10
3. Syarat mutu kerupuk ikan (SNI 8272-2016).....	12
4. Kandungan gizi tapioka dalam 100 g.....	14
5. Komposisi kimia telur ayam segar dalam 100 g.	16
6. Jenis penggunaan bahan baku dalam pembuatan produk kerupuk.	18
7. Formulasi perlakuan pembuatan kerupuk.	22
8. Kuesioner uji skoring.	26
9. Lembar kuesioner uji hedonik.....	27
10. Hasil uji BNJ taraf 5% pada uji skoring pengamatan warna kerupuk ikan gabus.....	33
11. Hasil uji BNJ taraf 5% pada uji hedonik pengamatan warna kerupuk ikan gabus.....	34
12. Hasil uji BNJ taraf 5% pada uji skoring pengamatan rasa uji skoring kerupuk ikan gabus.....	35
13. Hasil uji BNJ taraf 5% pada uji hedonik pengamatan rasa kerupuk ikan gabus.....	36
14. Hasil uji BNJ 5% pada uji skoring parameter aroma kerupuk ikan gabus.....	37
15. Hasil uji BNJ 5% pada uji hedonik parameter aroma kerupuk ikan gabus.....	38
16. Hasil uji BNJ 5% pada uji skoring parameter tesktur kerupuk ikan gabus.....	39
17. Hasil uji BNJ 5% pada uji hedonik pengamatan tesktur kerupuk ikan gabus.....	40
18. Hasil uji BNJ 5% pada uji hedonik pengamatan penerimaan keseluruhan kerupuk ikan gabus.	41

19. Hasil uji BNJ 5% pada uji daya kembang kerupuk ikan gabus.	42
20. Hasil uji BNJ 5% pada uji tingkat kekerasan kerupuk ikan gabus.	43
21. Penentuan perlakuan terbaik penggunaan konsentrasi tepung cangkang rajungan.....	44
22. Perbandingan komposisi kimia kerupuk ikan gabus perlakuan terbaik dengan SNI.	45
23. Data pengamatan uji skoring parameter warna pada kerupuk ikan gabus.....	55
24. Uji Barlett pada uji skoring parameter warna kerupuk ikan gabus	55
25. Analisis ragam uji skoring pada parameter warna kerupuk ikan gabus	56
26. Uji lanjut BNJ 5% pengujian skoring pada warna kerupuk ikan gabus	56
27. Data pengamatan uji skoring parameter rasa pada kerupuk ikan gabus	57
28. Uji Barlett pada uji skoring parameter rasa kerupuk ikan gabus	57
29. Analisis ragam uji skoring pada parameter rasa kerupuk ikan gabus ...	58
30. Uji lanjut BNJ 5% pengujian skoring pada rasa kerupuk ikan gabus ...	58
31. Data pengamatan uji skoring parameter aroma pada kerupuk ikan gabus.....	59
32. Uji Barlett pada uji skoring parameter aroma kerupuk ikan gabus.....	59
33. Analisis ragam uji skoring pada parameter aroma kerupuk ikan gabus	60
34. Uji lanjut BNJ 5% pengujian skoring pada aroma kerupuk ikan gabus	60
35. Data pengamatan uji skoring parameter tekstur pada kerupuk ikan gabus.....	61
36. Uji Barlett pada uji skoring parameter tekstur kerupuk ikan gabus.....	61
37. Analisis ragam uji skoring pada parameter tesktur kerupuk ikan gabus	62
38. Uji lanjut BNJ 5% pengujian skoring pada tekstur kerupuk ikan gabus	62
39. Data pengamatan uji hedonik parameter warna pada kerupuk ikan gabus.....	63
40. Uji Barlett pada uji hedonik parameter warna kerupuk ikan gabus	63
41. Analisis ragam uji hedonik pada parameter warna kerupuk ikan gabus	64
42. Uji lanjut BNJ 5% pengujian hedonik pada warna kerupuk ikan gabus	64
43. Data pengamatan uji hedonik parameter rasa pada kerupuk ikan gabus	65
44. Uji Barlett pada uji hedonik parameter rasa kerupuk ikan gabus.	65
45. Analisis ragam uji hedonik pada parameter rasa kerupuk ikan gabus ..	66
46. Uji lanjut BNJ 5% pengujian hedonik pada rasa kerupuk ikan gabus ..	66

47. Data pengamatan uji hedonik parameter aroma pada kerupuk ikan gabus.....	67
48. Uji Barlett pada uji hedonik parameter aroma kerupuk ikan gabus.....	67
49. Analisis ragam uji hedonik pada parameter aroma kerupuk ikan gabus	68
50. Uji lanjut BNJ 5% pengujian hedonik pada aroma kerupuk ikan gabus	68
51. Data pengamatan uji hedonik parameter tekstur pada kerupuk ikan gabus.....	69
52. Uji Barlett pada uji hedonik parameter tekstur kerupuk ikan gabus.....	69
53. Analisis ragam uji hedonik pada parameter tesktur kerupuk ikan gabus.....	70
54. Uji lanjut BNJ 5% pengujian hedonik pada tesktur kerupuk ikan gabus	70
55. Data pengamatan uji hedonik parameter penerimaan keseluruhan pada kerupuk ikan gabus.....	71
56. Uji Barlett pada uji hedonik parameter penerimaan keseluruhan kerupuk ikan gabus.....	71
57. Analisis ragam uji hedonik pada parameter penerimaan keseluruhan kerupuk ikan gabus.....	72
58. Uji lanjut BNJ 5% pengujian hedonik pada penerimaan keseluruhan kerupuk ikan gabus.....	72
59. Data pengamatan uji daya kembang kekerasan pada kerupuk ikan gabus.....	73
60. Uji Barlett pada uji daya kembang pada kerupuk ikan gabus.....	73
61. Analisis ragam uji daya kembang pada kerupuk ikan gabus.....	74
62. Uji lanjut BNJ 5% pengujian daya kembang pada kerupuk ikan gabus	74
63. Data pengamatan uji tingkat kekerasan pada kerupuk ikan gabus.....	75
64. Uji Barlett pada uji tingkat kekerasan pada kerupuk ikan gabus.....	75
65. Analisis ragam uji tingkat kekerasan pada kerupuk ikan gabus.....	76
66. Uji lanjut BNJ 5% pengujian tingkat kekerasan pada kerupuk ikan gabus.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>).....	7
2. Ikan gabus (<i>Channa striata</i>)	9
3. Struktur kimia dari amilosa.....	13
4. Struktur kimia dari amilopektin	13
5. Struktur kimia lesitin.....	15
6. Struktur kimia allicin.....	17
7. Prosedur pembuatan tepung cangkang rajungan.....	21
8. Diagram alir proses pembuatan kerupuk.....	24
9. Pembuatan tepung cangkang rajungan.....	77
10. Pembuatan kerupuk ikan gabus.....	77
11. Pengujian sensori kerupuk ikan gabus	77
12. Pengujian daya kembang kerupuk ikan gabus	78
13. Pengujian tingkat kekerasan kerupuk ikan gabus	78
14. Pengujian kadar air kerupuk ikan gabus	78
15. Pengujian kadar abu kerupuk ikan gabus.....	78
16. Hasil penelitian kerupuk ikan gabus	79

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Indonesia merupakan negara yang terdiri dari berbagai pulau serta negara maritim yang memiliki potensi besar dalam bidang perikanan, salah satu hasil perikanan dan kelautan yang cenderung naik pada tingkat ekspor pertahunnya yaitu rajungan. Indonesia merupakan negara yang terus mengalami peningkatan pada ekspor rajungan disetiap tahunnya (Ikhsanti *et al.*, 2022). Produksi rajungan di Indonesia dalam satu tahun mencapai 20.000 ton dan Provinsi Lampung menduduki posisi ketiga terbesar setelah Jawa Tengah dan Jawa Timur dengan menyumbang 12% ekspor rajungan (Sholeh, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas rajungan di Indonesia sangat besar. Produksi rajungan dalam skala besar membawa dampak pada jumlah limbah yang dihasilkan, karena pihak industri atau miniplant yang hanya memanfaatkan daging rajungan. Bagian dari rajungan yang menjadi limbah adalah cangkang rajungan.

Cangkang rajungan merupakan bagian terluar yang melekat pada daging berfungsi untuk melindungi diri karena cangkang memiliki sifat yang paling keras. Cangkang rajungan termasuk limbah padat yang dihasilkan dari pengolahan rajungan. Satu ekor rajungan dari proses pengambilan daging dapat menghasilkan limbah cangkang rajungan dengan jumlah mencapai 40 hingga 60 persen dari total berat rajungan (Rochima, 2014). Rajungan yang masuk kedalam proses produksi oleh pihak industri atau miniplant biasanya hanya dimanfaatkan pada bagian daging, kemudian pada bagian cangkang rajungan hanya menjadi limbah begitu saja dan belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat.

Sejauh ini upaya yang telah dilakukan oleh masyarakat dari pemanfaatan limbah rajungan hanya dijadikan sebagai campuran pakan ternak. Besarnya potensi yang dihasilkan dari limbah rajungan makan perlu diupayakan pemanfaatan lain adalah dengan cara pengolahan cangkang rajungan menjadi tepung (Khasanah dan Indah, 2014). Cangkang rajungan mengandung kadar kalsium 39,32%, kadar air 3,83% dan kadar protein 11,74% (Nurhidajah dan Yusuf, 2010).

Berdasarkan kandungan kalsium dan protein yang dimiliki oleh cangkang rajungan, maka berpotensi sebagai bahan pangan tambahan dengan diolahnya menjadi tepung dan digunakan dalam pembuatan produk makanan salah satunya yaitu kerupuk. Kerupuk merupakan suatu jenis makanan ringan bertekstur renyah dan kering yang banyak disukai masyarakat Indonesia. Kerupuk dapat dikonsumsi sebagai makanan selingan maupun lauk pauk. Pada umumnya kandungan gizi kerupuk yang paling dominan adalah karbohidrat, serta rendah kandungan protein. Hasil penelitian yang diharapkan adalah kerupuk yang mengandung sumber protein dan kalsium. Untuk meningkatkan kandungan tersebut dapat dilakukan penambahan bahan baku untuk meningkatkan kandungan protein salah satunya adalah ikan gabus.

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar dengan kandungan gizi yang tinggi yaitu protein 25,1%, vitamin A 45 mg/100g, vitamin B 0,04 mg/100g dan lemak 1,34% (Natalia dkk., 2019). Selain itu ikan gabus mengandung albumin yang memiliki manfaat bagi tubuh dan bermanfaat bagi kesehatan terutama dalam penyembuhan luka (Ratnasari dkk., 2021). Penelitian yang telah dilakukan oleh Laiya dkk. (2014) ; Alkhamdan dan Husein (2022) pada pembuatan kerupuk menggunakan bahan tambahan ikan gabus akan tetapi pada penelitian ini tidak menggunakan bahan tepung cangkang rajungan, sedangkan pada penelitian kerupuk oleh Mustofa dan Suyatno (2011) menggunakan tepung cangkang rajungan akan tetapi penelitian ini tidak menggunakan ikan gabus. Penambahan ikan gabus sebagai bahan pangan tambahan yang dapat meningkatkan kandungan protein dalam kerupuk. Berdasarkan literatur pustaka bahwa pada penelitian kerupuk ikan gabus yang ditambahkan dengan tepung cangkang rajungan belum ditemukan. Oleh karena itu, dapat dilakukan penelitian dengan judul

pengaruh substitusi tapioka dengan tepung cangkang rajungan terhadap karakteristik sensori, fisik dan kimia kerupuk ikan gabus.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan formulasi substitusi tapioka dengan tepung cangkang rajungan yang tepat untuk menghasilkan karakteristik sensori, fisik dan kimia pada kerupuk yang terbaik pada ikan gabus terbaik.

1.3. Kerangka Pemikiran

Cangkang rajungan merupakan bagian terluar yang berfungsi untuk menutupi daging dan memiliki tekstur yang keras. Cangkang rajungan pada saat ini belum banyak dimanfaatkan, limbah cangkang rajungan dalam satu ekor yang diambil dari pemisahan daging masih mencapai 40-60% dari total berat rajungan (Rochima, 2014). Limbah cangkang rajungan jika dibiarkan begitu saja maka dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Sementara itu, cangkang rajungan mengandung kadar kalsium yang cukup tinggi 39,32%, dan terdapat beberapa kandungan lainnya seperti kadar air 3,83% dan kadar protein 11,74% (Nurhidajah dan Yusuf, 2010).

Kandungan kalsium dan protein yang terdapat pada cangkang rajungan berpotensi digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan kerupuk. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mustofa dan Suyatno (2011) pada pembuatan kerupuk onggok singkong 100 g dengan penambahan tepung cangkang rajungan 40% mendapatkan perlakuan terbaik. Tingkat daya kembang tertinggi pada perlakuan kontrol 30,73% sedangkan tingkat daya kembang terendah 9,06% pada penambahan 40%. Hal ini dikarenakan jika penambahan tepung cangkang rajungan lebih banyak maka akan menghasilkan tingkat daya kembang yang rendah, sedangkan untuk hasil penilaian uji organoleptik panelis kurang menyukai kerupuk tersebut karena semakin tingginya penambahan tepung cangkang rajungan maka akan mempengaruhi rasa, aroma, warna, dan kerenyahan.

Kerupuk memiliki tekstur yang renyah dan gurih sehingga sering dikonsumsi oleh masyarakat baik sebagai cemilan maupun sebagai lauk pauk (Natalia dkk., 2019). Pada umumnya kerupuk dibuat dengan bahan tapioka, penggunaan tapioka pada pembuatan kerupuk dapat menghasilkan tekstur menjadi lebih renyah (Despita dkk., 2015). Tapioka dalam pembuatan kerupuk selain mempengaruhi tekstur juga dapat menghasilkan kerupuk dengan daya kembang tinggi (Mulayana dkk., 2014). Pembuatan kerupuk menggunakan tapioka saja tidak dapat memperbaiki kandungan gizi. Sejauh ini upaya untuk memperbaiki nilai gizi kerupuk adalah melakukan penambahan ikan pada proses pembuatan karena ikan mengandung protein yang tinggi. Salah satu ikan yang dapat digunakan dalam pembuatan kerupuk yaitu ikan gabus, selain mengandung protein ikan gabus juga mengandung albumin yang baik bagi tubuh dan proses penyembuhan luka. Selain dapat menambah kandungan gizi, penambahan ikan mempengaruhi cita rasa, tekstur, warna, dan aroma (Laiya dkk., 2014)

Penelitian yang sudah dilakukan Mustofa dan Suyatno (2011) dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan tekstur dan uji organoleptik terbaik pada kerupuk onggok singkong dengan penambahan tepung cangkang rajungan maka harap dilakukan penambahan tepung cangkang rajungan yang lebih sedikit dibandingkan dengan tingkat penambahan yang lebih tinggi. Penelitian tentang kerupuk dengan bahan tambahan tepung cangkang rajungan, onggok singkong, dan tepung sagu sudah banyak dilakukan, namun belum terdapat penelitian mengenai penambahan tepung cangkang rajungan dan ikan gabus untuk dijadikan produk olahan seperti kerupuk. Penggunaan bahan baku dan bahan tambahan pada penelitian ini mengacu pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Juwita, (2023). Berdasarkan uraian diatas, penambahan tepung cangkang rajungan dan daging ikan gabus dapat mempengaruhi daya kembang, aroma, rasa, tekstur dan kandungan gizi kerupuk. Namun, hingga saat ini belum diketahui informasi mengenai produk kerupuk ikan gabus yang mendapatkan substitusi dari tepung cangkang rajungan. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk membuat kerupuk ikan gabus dengan konsentrasi tepung cangkang rajungan 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15%.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah terdapat formulasi substitusi tapioka dengan tepung cangkang rajungan untuk menghasilkan karakteristik sensori, fisik dan kimia pada kerupuk ikan gabus terbaik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rajungan

Rajungan adalah sebutan nama yang dipakai di daerah Jawa, sedangkan di daerah Ambon, rajungan disebut sebagai kepiting bulan terang. Rajungan umumnya hidup di daerah perairan hutan mangrove yang membenamkan diri di dalam pasir dan pantai berpasir lumpur. Rajungan menjadi salah satu hasil perairan yang terdapat di sepanjang pantai daerah utara Jawa. Habitat rajungan beraneka ragam, meliputi pasir lumpur, pantai daerah berpasir, dan di laut terbuka. Rajungan juga menjadi salah satu komoditas perikanan yang memiliki potensi besar untuk diekspor. Menurut Nurjanah dkk. (2018), klasifikasi rajungan adalah sebagai berikut.

Filum : Arthropoda

Kelas : Malatocraca

Ordo : Decapoda

Famili : Portunidae

Genus : *Portunus*

Spesies : *Portunus pelagicus*

Tubuh rajungan memiliki bentuk yang melebar melintang dan memiliki abdomen yang kecil serta berlipat. Rajungan memiliki 5 pasang kaki, sepasang kaki pertama memiliki ujung capit dan lebih besar. Rajungan memiliki perbedaan dengan kepiting namun masih disebut dengan kelompok kepiting (crabs). Memiliki bentuk kaki bercapit dan lebih panjang dari kepiting yaitu 6 kaki pendek dan gemuk. Daging rajungan berwarna putih dan daging pada kaki berwarna cokelat (Nurjanah dkk., 2018). Rajungan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rajungan (*Portunus pelagicus*)
Sumber: Pratiwi dkk. (2021)

2.2. Cangkang Rajungan

Proses pengambilan daging rajungan meninggalkan limbah cangkang dengan jumlah mencapai 40 hingga 60 persen dari total berat rajungan (Rochima, 2014). Berdasarkan pernyataan Natalia dkk. (2021), kandungan kimia cangkang rajungan hasil buangan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kitosan. Kitosan merupakan hasil deasetilasi kitin yang memiliki rumus D-Glukosamin, yaitu polimer kationik. Kitosan memiliki reaktivitas yang lebih tinggi dibandingkan kitin sebab terdiri dari gugus amina bebas dan merupakan nukleofil kuat, sehingga kitosan lebih banyak digunakan pada dunia industri. Namun, kitosan memiliki kekurangan, yaitu sukar larut dalam air (pH netral), karena memiliki rantai yang panjang (Tanasale, 2016).

Cangkang rajungan memiliki sifat yaitu paling keras dari semua komponen rajungan. Cangkang rajungan lebih lebar dari pada cangkang kepiting yang bulat. Warna dan bentuk yang dimiliki rajungan sangat menarik. Rajungan memiliki warna cangkang yang lebih indah dari kepiting. Rajungan memiliki duri di kiri dan kanan sebanyak sembilan buah. Ukuran panjang cangkang rajungan yakni 8 inchi, lebar di perairan pantai yakni 8-13 cm dengan bobot rata-rata 100 g, sedangkan cangkang rajungan di daerah pantai yang lebih dalam yakni 12-15 cm dengan bobot rata-rata 150 g. Cangkang rajungan dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan produk pangan yang dicampurkan dalam bentuk tepung karena memiliki kalsium yang tinggi. Kandungan gizi tepung cangkang rajungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi tepung cangkang rajungan.

Komposisi gizi	Jumlah
Abu	2,7 g
Air	80,2 g
Fosfor (P)	214 mg
Kalium (K)	192 mg
Kalsium (Ca)	721 mg
Karbohidrat	2,4 g
Protein	12,1 g
Seng (Zn)	2,9 ml
Tembaga (Cu)	170 mg

Sumber : Kementerian Kesehatan RI (2019).

2.3. Ikan Gabus (*Channa striata*)

Ikan gabus adalah salah satu komoditas ikan air tawar yang banyak ditemukan di alam, khususnya di daerah rawa dan sungai. Ikan gabus mampu bertahan hidup pada musim kemarau dengan menggali lumpur di danau, kanal, dan rawa. Ikan gabus memiliki tubuh yang memanjang dengan kepala bersisik yang berbentuk pipih dan lebar, dengan mata yang terletak pada bagian depan kepala. Bagian sirip ekor ikan gabus lebih pendek dari sirip punggung, warna tubuh dibagian punggung yaitu hijau kehitaman dan bagian perut yang berwarna sedikit krem atau putih. Ikan gabus banyak ditangkap di alam untuk dipasarkan karena ikan ini memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Ikan gabus memiliki kandungan gizi seperti albumin 6,22% dan protein 25% yang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan protein pada jenis ikan air tawar lainnya seperti ikan mas 16 % dan ikan bandeng 20% (Nugroho, 2013). Menurut Ardianto. (2015) klasifikasi ikan gabus (*Channa striata*) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Veterbrata
Superclas	: Pisces
Class	: Actinopterygi
Superordo	: Teleostei
Ordo	: Perciformes
Subordo	: Channoidei

Family : Channidae
Genus : Channa
Spesies : *Channa striata*

Ikan gabus mempunyai pola pertumbuhan pertambahan bobot lebih cepat dari pada panjang badan (allometrik) (Gambar 2). Hal ini berkaitan dengan sifat agresif dari ikan gabus dalam mencari makan. Ikan karnivora ini memangsa ikan-ikan kecil, insekta air, berudu, serangga, kodok, dan berbagai hewan air. Ikan gabus dapat bernafas langsung dari udara dengan menggunakan divertikula yang terletak di bagian atas insang, sehingga dapat menyerap oksigen dari udara bebas. Ikan gabus memiliki kebiasaan membangun sarang berbusa di antara vegetasi di lingkungan hidupnya dalam proses pemijahan. Perbedaan antara jenis kelamin jantan dan betina ikan gabus dapat dilihat secara jelas dari perbedaan rasio panjang ujung mulut sampai pangkal sirip dubur (Suprayitno, 2018).



Gambar 2. Ikan gabus (*Channa striata*)
Sumber: Dokumen pribadi

Susilowati dkk. (2015) menyatakan bahwa ekstrak ikan gabus merupakan alternative yang prospektif sebagai bahan baku produk nutrasetikal. Menurut Prastari dkk. (2017), hidrolisat protein ikan gabus berpotensi sebagai antihiperlipidemik. Albumin merupakan protein utama dalam plasma manusia dan menyusun sekitar 60% dari total protein plasma. Nilai albumin dari ekstrak protein ikan gabus pada berbagai ukuran ikan berkisar antara 14,23% hingga 17,85% (Asikin dan Kusumaningrum, 2018).

2.3.1. Kandungan Ikan Gabus

Ikan gabus (*Channa striata*) memiliki kandungan albumin yang lebih banyak dari jenis ikan air tawar lainnya dan memiliki kandungan gizi yang bermanfaat bagi tubuh seperti kandungan protein. Kandungan protein dalam ikan gabus sebesar 25,2%, lemak 1,34%, Vitamin A 45 Mg, dan Vitamin B 0,04 Mg dalam 100g (Natalia dkk., 2019). Menurut Wahyu dkk. (2013) jenis ikan air tawar yaitu ikan gabus merupakan ikan yang memiliki kandungan albumin lebih banyak dibandingkan dengan jenis ikan air tawar lainnya dan mempunyai kandungan protein yang merupakan salah satu jenis protein yang penting bagi tubuh. Protein dalam tubuh manusia berfungsi sebagai sumber energi, dan sebagai zat pembangun hingga zat pengatur. Kandungan albumin pada ikan gabus sangat dibutuhkan untuk perkembangan sel dan pembentukan jaringan sel baru pada manusia yang mengalami luka dan penyembuhan luka akibat pasca operasi. Selain itu, ikan gabus jika dibandingkan dengan jenis ikan air tawar lainnya pada kandungan lemak ikan gabus relatif lebih rendah dari jenis-jenis ikan air tawar seperti ikan lele sebesar 11,2% dan ikan tongkol sebesar 24,4%. Kandungan gizi ikan gabus segar dalam 100 g dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi ikan gabus dalam 100 g.

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

Sumber : Kementerian Kesehatan (2019).

2.4. Kerupuk Ikan

Kerupuk adalah salah satu produk olahan pangan terbuat dari bahan-bahan yang mengandung pati. Kerupuk pada umumnya memiliki tekstur yang gurih dan renyah

sehingga sering kali dikonsumsi oleh masyarakat sebagai makanan ringan maupun dijadikan sebagai lauk pauk (Natalia dkk., 2019). Umumnya terdapat beberapa jenis kerupuk yang ada di pasaran misalnya seperti kerupuk udang, kerupuk ikan, kerupuk kulit, dan kerupuk gendar atau sering disebut dengan nasi. Kerupuk ikan adalah salah satu produk diversifikasi olahan pangan yang terbuat dari bahan yang mengandung pati tinggi seperti tapioka dengan menambahkan daging ikan dan bahan tambahan lainnya seperti gula, garam dan putih telur (Purnomo dkk., 2019). Kerupuk ikan gabus merupakan kerupuk yang menggunakan bahan baku tambahan yaitu daging ikan gabus serta dapat memberikan rasa yang khas dengan ikan. Kerupuk ikan gabus menghasilkan limbah tulang ikan yang cukup besar, mencapai hingga 15-20% dari berat tubuhnya (Suwandi dkk., 2014).

Kerupuk yang ditambahkan dengan daging ikan dalam pengolahannya memiliki mutu yang lebih baik dari kerupuk yang tidak ditambahkan dengan daging ikan (Laiya dkk., 2014). Jenis ikan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk biasanya ikan air tawar dan ikan air laut jenis jenis ikan air laut antara lain ikan tenggiri, tuna dan tongkol sedangkan ikan air tawar yaitu ikan lele, gabus, dan ikan betok. Semakin banyak jumlah ikan yang terkandung atau digunakan dalam suatu adonan kerupuk maka kandungan protein dalam kerupuk juga akan semakin meningkat. Penambahan ikan dalam suatu produk makanan juga dapat berpengaruh terhadap karakteristik sensori kerupuk ikan misalnya seperti meningkatkan cita rasa, tekstur, warna, dan aroma yang khas pada kerupuk (Zulfahmi dkk., 2014).

Pembuatan adonan kerupuk ikan pada dasarnya dilakukan pencampuran antara daging ikan, pati dan air. Selanjutnya adonan akan dibentuk menjadi bulat, lalu dilakukan proses pengukusan atau direbus. Selama proses pemanasan berlangsung akan terjadinya gelatinisasi pati karena granula pati akan menyerap air dan mengalami perubahan bentuk pada adonan atau sedikit mengembang. Pengukusan yang terlalu lama akan menyebabkan air yang terperangkap oleh gel pati terlalu banyak, sehingga proses pengeringan serta penggorengan akan menjadi tidak sempurna. Adonan yang setengah matang ini akan menyebabkan pati tidak tergelatinisasi dengan sempurna dan akan menghambat proses pengembangan kerupuk (Mawaddah dkk., 2021).

Adonan yang telah dikukus lalu didinginkan, diiris dan dikeringkan hingga kadar air mencapai 10%. Irisan dari kerupuk yang telah kering kemudian digoreng dengan menggunakan minyak goreng hingga mengembang. Daya kembang kerupuk ini akan dipengaruhi oleh proses gelatinisasi selama pemasakan. Semakin besar daya kembang kerupuk ikan maka kerupuk ikan juga akan semakin renyah. Granula pati yang tergelatinisasi secara tidak sempurna akan menghasilkan daya kembang kerupuk yang rendah, sedangkan granula pati yang tergelatinisasi sempurna akan menghasilkan daya kembang yang tinggi. Mutu kerupuk dapat dinilai dengan menggunakan pengamatan organoleptik, fisikokimia, dan mikrobiologis (Zulfahmi dkk., 2014). Syarat mutu kerupuk ikan berdasarkan SNI 8272-2016 dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Syarat mutu kerupuk ikan (SNI 8272-2016).

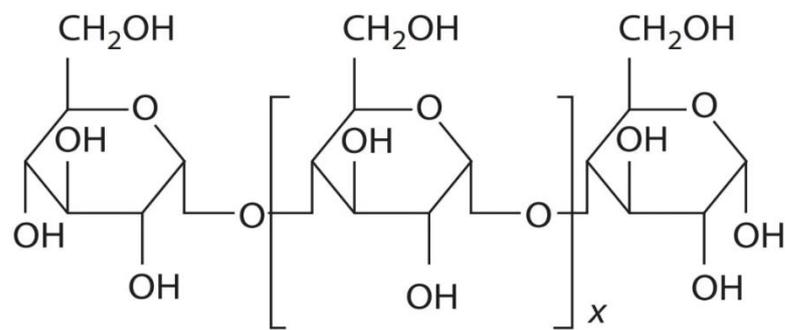
Parameter uji	Satuan	Persyaratan		
		Grade I	Grade II	Grade III
Kimia				
Kadar air	%		Maksimal 12,0	
Kadar abu tak larut dalam asam	%		Maksimal 0,2	
Kadar protein	%	Minimal 12 Minimal 8	Minimal 8 Minimal 5	Minimal 5 Minimal 2

Sumber : Badan Standar Nasional Indonesia (2016).

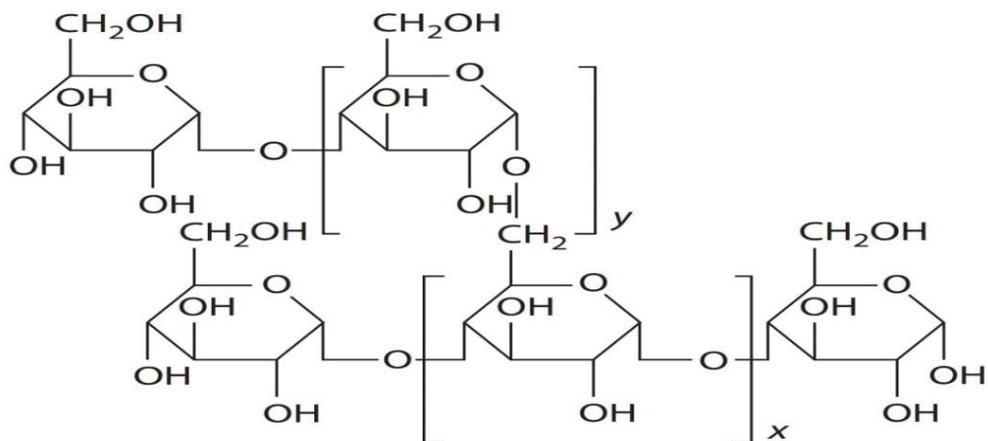
2.5. Bahan Tambahan dalam Pembuatan Kerupuk Ikan Gabus

2.5.1. Tapioka

Tapioka adalah hasil ekstraksi pati umbi singkong yang telah melalui proses pengendapan pati yang dikeringkan, dilakukan penghalusan serta pengayakan. Tapioka banyak digunakan pada industri pangan sebagai bahan pengikat dalam pembuatan kerupuk, sehingga dapat menghasilkan tekstur kerupuk yang renyah. Tapioka memiliki kandungan amilosa sebesar 17% dan amilopektin sebesar 83%. Gambar amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4 sebagai berikut.



Gambar 3. Struktur kimia dari amilosa
Sumber : (Fennema, 2017)



Gambar 4. Struktur kimia dari amilopektin
Sumber : (Fennema, 2017)

Kandungan amilopektin dalam pati memberikan sifat mudah pembentukan gel. Tapioka memiliki kandungan amilopektin yang tinggi sehingga memiliki sifat tidak mudah menggumpal, tidak mudah pecah atau rusak, mempunyai daya lekat yang tinggi, dan memiliki suhu gelatinisasinya relatif rendah yaitu 52-64°C. Amilosa memberikan sifat keras pada kerupuk. Tapioka adalah bahan pengikat dalam pengolahan pangan yang harganya relatif murah. Tapioka memiliki daya ikat air yang tinggi dan membuat tekstur adonan lebih kuat (Kusuma dkk., 2017).

Kandungan amilopektin yang tinggi pada tapioka dapat berpengaruh terhadap daya kembang kerupuk saat digoreng. Tingginya kadar amilopektin pada tapioka menyebabkan volume pengembangan kerupuk meningkat karena amilopektin memiliki struktur bercabang, sehingga mampu menahan air keluar dari granula pati

dan dapat mempengaruhi proses gelatinisasi. Tapioka berfungsi sebagai pengental, pengikat lemak, pengikat air, penstabil, pembentuk tekstur, dan sebagai pembentuk emulsi. Tapioka adalah bahan pengikat air karena kemampuannya dalam menahan air selama proses pengolahan dan pemanasan. Tapioka dapat menyerap air hingga 3 kali lipat dari berat semula. Berdasarkan kemampuannya tersebut, adonan produk akan menjadi lebih besar (Yuanita dan Silitonga, 2014). Kandungan gizi tapioka dalam 100 g dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. 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

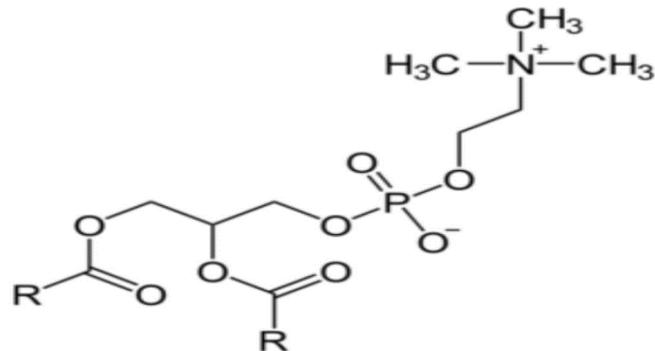
Sumber : Kementerian Kesehatan RI (2019).

2.5.2. Telur

Telur adalah salah satu produk hasil hewani dari unggas yang mengandung protein yang cukup tinggi. Fungsi telur dalam pembentukan kerupuk adalah untuk meningkatkan rasa dan nilai gizi pada kerupuk. Penggunaan telur pada pembuatan kerupuk akan mempengaruhi kemekaran kerupuk pada waktu digoreng. Kerupuk yang terbuat dari tapioka dengan penambahan kuning telur tidak lebih dari 15% (persen total dari telur yang ditambahkan) telah dapat meningkatkan rasa, kerenyahan dan pengembangan volume. Selain itu, telur memiliki daya emulsifier yang kuat bersifat sebagai emulsifier yang dapat menyatukan komponen pada adonan kerupuk.

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 antara air dan minyak yang terpisah. Komponen pengemulsi pada kuning telur antara lain adalah lesitin, lesitoprotein dan kolesterol. Kandungan dari lesitin (Fosfolipid) yang dapat menimbulkan adanya emulsifier yang kuat. Kenampakan lesitin dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur kimia lesitin

Sumber : Saaban dkk. (2018)

Kuning telur mengandung lesitin, lesitin berfungsi sebagai emulsifier yang memiliki kemampuan mengikat antara air dan lemak lesitin dibagi menjadi dua gugus berbeda yaitu ikatan hidrofilik dan lipofilik. Lesitin pada telur akan melunakan gluten tepung terigu, sehingga kerupuk akan memiliki kenampakan yang lebih halus, berwarna seragam kekuningan dan bertekstur renyah (Despita dkk., 2015). Komposisi kimia telur ayam segar dalam 100 g dapat dilihat pada Tabel 5.

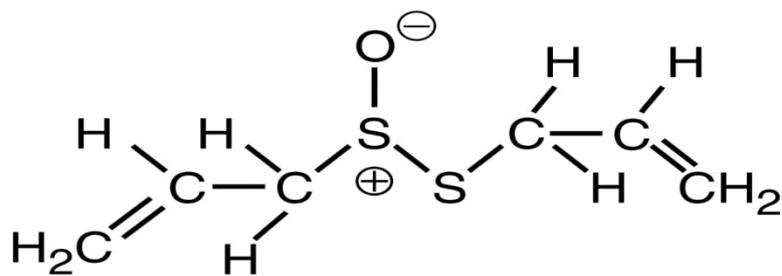
Tabel 5. Komposisi kimia telur ayam segar dalam 100 g.

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
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).

2.5.3. Bawang Putih

Bawang putih (*Allium sativum* L.) adalah salah satu jenis tanaman yang berperan penting dalam kuliner. Bawang putih umumnya digunakan sebagai bumbu masakan untuk menambah cita rasa sehingga lebih lezat. Bawang putih berfungsi sebagai bumbu penyedap pada masakan yang membuat masakan beraroma harum sedap sehingga dapat menambah selera pada makanan yang dimasak. Aroma harum pada bawang putih disebabkan karena adanya kandungan senyawa volatil methyl allyl disulfide dengan rumus kimia $C_4H_8S_2$ yang menguap ketika dipanaskan. Bawang putih juga dapat berfungsi sebagai antioksidan karena adanya senyawa allisin dan scordinin yang merupakan zat antibiotika sehingga dapat meningkatkan daya tahan tubuh. Allicin adalah zat aktif yang memiliki sifat antibakteri sehingga dapat berfungsi sebagai bahan pengawet karena bersifat fungistatik dan fungisidal (Sudjatini, 2020). Kenampakan allicin dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Struktur kimia allicin
Sumber: (Fennema, 2017)

2.5.4. Garam

Garam (NaCl) adalah senyawa yang berbentuk kristal padat, berwarna putih, yang digunakan sebagai bahan penyedap rasa pada makanan. Garam penting dalam menambah cita rasa asin pada pembuatan kerupuk, sehingga kerupuk tidak memiliki rasa yang hambar. Garam dalam pembuatan kerupuk berfungsi untuk meningkatkan nilai adsorpsi air dari tepung serta mempertahankan struktur adonan. Makanan yang diolah akan memiliki rasa lebih lezat apabila jumlah garam yang ditambahkan minimal 0,3%, jika jumlah garam yang digunakan kurang dari itu maka makanan akan terasa hambar. Penambahan garam, selain untuk pemberi cita rasa, juga berfungsi dalam proses pengawetan. Garam dapat berfungsi sebagai pengawet karena bersifat higroskopis yang dapat menyerap air pada bahan, sehingga akan menghambat pertumbuhan mikroba. Garam juga bersifat osmotik yang akan menyerap air pada dinding sel bakteri sehingga terjadi plasmolisis (pemecahan dinding sel) pada mikroba sehingga mikroba tidak dapat bertahan hidup dan akan mati (Putri dkk., 2020). Jenis penggunaan bahan baku dalam olahan produk kerupuk dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jenis penggunaan bahan baku dalam pembuatan produk kerupuk.

No	Bahan baku utama	Bahan baku utama dan penambahan(g)	Hasil terbaik, tingkat kesukaan panelis dan hasil organoleptik	Pustaka
1.	Tapioka dan Tepung ikan gabus	100 + (0,65,75,85)	Perlakuan terbaik pada ikan 100:85. Uji organoleptik panelis lebih menyukai kerupuk dengan rasa ikan dan tektur yang dihasilkan dari kerupuk tersebut lebih renyah, jika dibandingkan dengan penambahan ikan yang lebih sedikit dari 85g	Alkhamdan dan Husein. (2022). <i>Jurnal Jambura Fish Processing</i> , 4(1):25-36.
2.	Tepung sagu dan ikan gabus	30,50,70 + (70,50,30)	Perlakuan terbaik pada 30:70 dengan uji organoleptik tektur, warna, aroma, rasa.	(Laiya dkk., 2014). <i>Jurnal ilmiah Perikanan dan Kelautan</i> , 2(2) : 81-87
3.	Tepung mocaf, tapioka, daging ikan gabus dan ikan tenggiri	Mocaf 60,40,20. Tapioka 40,60,80. Gabus 400,300,200 Tenggiri 100,200,300	Formulasi terbaik pada 300g ikan gabus + 200g ikan tenggiri dan tepung mocaf 60, tapioka 40. Volume pengembangan 176,55% yang memiliki warna krem kecoklatan, dan memiliki rasa ikan yang gurih	(Fauzi dkk., 2022). <i>JITIPARI</i> , 07(2). 140-152.
4.	Onggok singkong dan tepung cangkang rajungan	100 + (10,20,30,40)	Sifat organoleptik berdasarkan rasa, aroma, dan kerenyahan semakin menurun seiring penambahan tepung cangkang rajungan	(Mustofa dkk., 2011). <i>Jurnal Pangan Gizi</i> , 02(3). 126-138

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-September 2023 di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian. UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT). Universitas Lampung.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang rajungan dan ikan gabus didapatkan dari Desa Sumber Agung, Kecamatan Bandar Surabaya, Kabupaten Lampung Tengah. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis yaitu aquades, K_2SO_4 , HCl, H_2SO_4 , HgO, NaOH, H_3BO_3 . Bahan tambahan yang digunakan minyak goreng, tapioka, telur, ketumbar, bawang putih, dan garam.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah talenan, loyang, kulkas, sarung tangan plastik, wadah plastik, ember, plastik, pisau, chopper, saringan bambu, masker, kompor gas, grinder, wajan, ayakan 80 mesh, aluminium foil, timbangan analitik, mixer, oven, tabung Kjeldahl, cawan porselin, labu destilasi, Erlenmayer, dan peralatan uji sensori seperti nampan, piring, alat tulis, dan kertas kuisioner.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan perlakuan tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan perlakuan substitusi tepung cangkang

rajungan pada pembuatan kerupuk ikan gabus. Penelitian ini menggunakan 6 taraf perlakuan substitusi tapioka dengan tepung cangkang rajungan (b/b) dari total adonan tepung yang digunakan sebanyak (200 g) yaitu P1(2,5%), P2(5%), P3(7,5%), P4(10%), P5(12,5%), dan P6(15%) masing masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 24 kali satuan percobaan. Data yang sudah diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan menggunakan uji Barlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data diolah dengan sidik ragam untuk menduga ragam galat dan mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan, selanjutnya data dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Pengamatan penelitian ini meliputi pengamatan sensori, fisik dan kimia. Pengamatan secara sensori dengan menggunakan uji skoring dan uji hedonik parameter yang akan diamati meliputi warna, tekstur, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan, selanjutnya dilakukan pengamatan fisik meliputi daya kembang dan tingkat kekerasan. Kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung cangkang rajungan dengan perlakuan terbaik akan dilakukan uji kimia meliputi uji kadar air, uji kadar abu, uji kadar protein dan uji kadar kalsium.

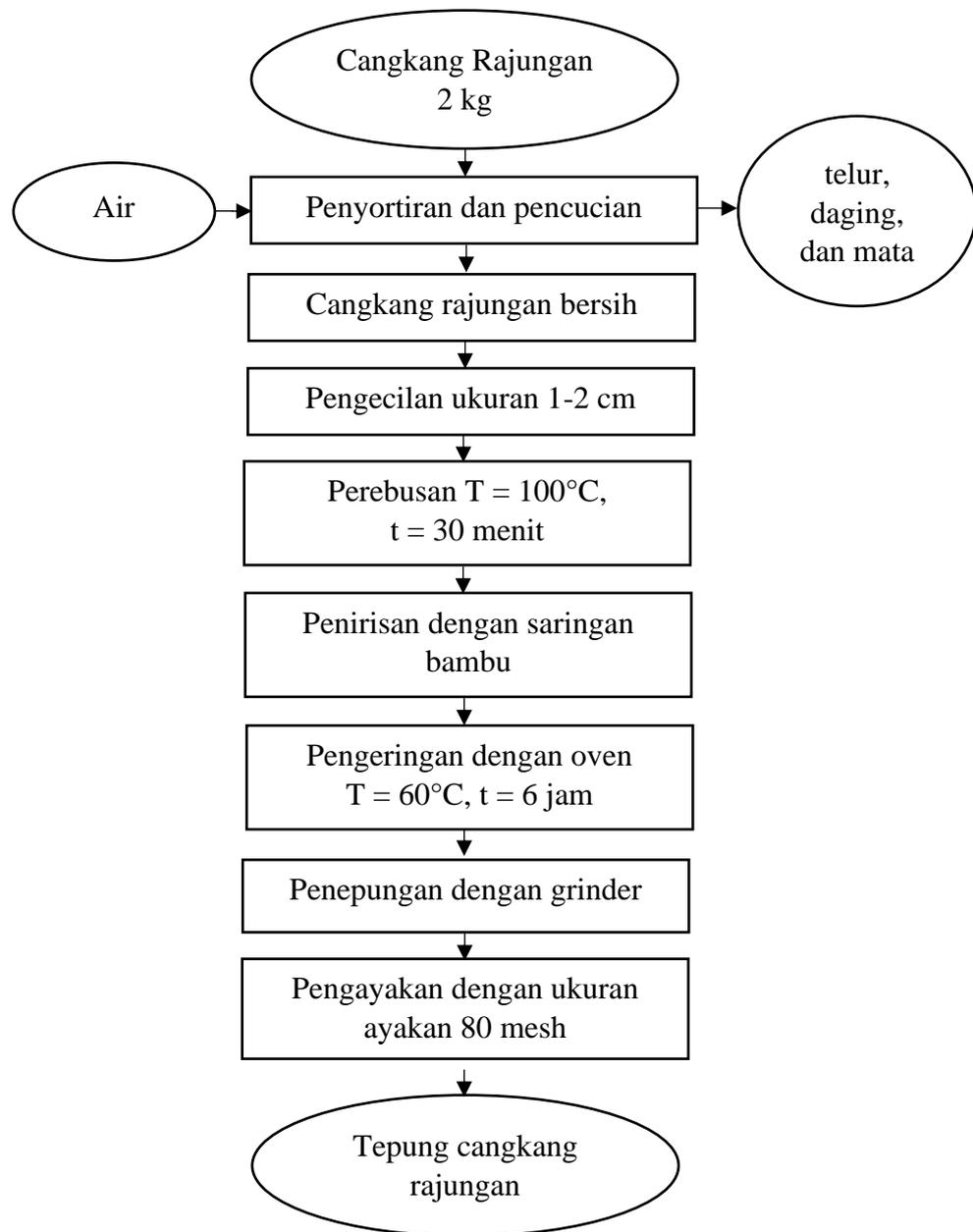
3.4. Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan yang dilakukan pada penelitian ini diawali dengan proses pembuatan tepung cangkang rajungan, pembuatan kerupuk ikan gabus, pengujian sensori, fisik dan pengujian kimia pada kerupuk ikan gabus dengan perlakuan terbaik meliputi uji kadar air, uji kadar abu, uji kadar protein dan kalsium.

3.4.1. Pembuatan Tepung Cangkang Rajungan

Cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) dilakukan sortasi antara telur, daging, dan mata setelah itu dilakukan proses penyortiran dan pencucian yang bertujuan untuk membersihkan kotoran yang melekat pada bagian luar dan dalam cangkang dan didapatkan hasil cangkang rajungan yang bersih, kemudian dilakukan pengecilan ukuran sekitar 1-2 cm secara manual menggunakan alat tumbuk dari bahan bambu, kemudian dilakukan perebusan dengan suhu 100°C selama 30 menit, setelah itu dilakukan penirisan menggunakan saringan bambu dan dilakukan pengeringan di dalam cabinet dryer dengan suhu 60°C selama 6 jam, selanjutnya digiling dengan

alat grinder, kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ukuran ayakan 80 mesh dan didapatkan tepung cangkang rajungan sebanyak 238 g. Prosedur Pembuatan tepung cangkang rajungan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Prosedur pembuatan tepung cangkang rajungan
Sumber : Hastuti dkk. (2012) yang telah dimodifikasi.

3.4.2. Pembuatan Kerupuk Ikan Gabus

Proses pembuatan kerupuk ikan gabus menggunakan perlakuan substitusi tapioka dengan tepung cangkang rajungan yaitu P1(2,5%), P2(5%), P3(7,5%), P4(10%), P5(12,5%), P6(15%) dari total adonan tepung yang digunakan sebanyak (200 g). Penggunaan bahan tambahan dan penggunaan daging ikan gabus pada penelitian ini mengacu pada penelitian (Juwita, 2023) yang dimodifikasi yaitu ketumbar bubuk 2%, telur 60 g, garam halus 5%, bawang putih bubuk 5%, air 150 ml, dan penggunaan daging ikan gabus 70 g dari setiap perlakuan. Formulasi perlakuan disajikan dalam dalam Tabel 7.

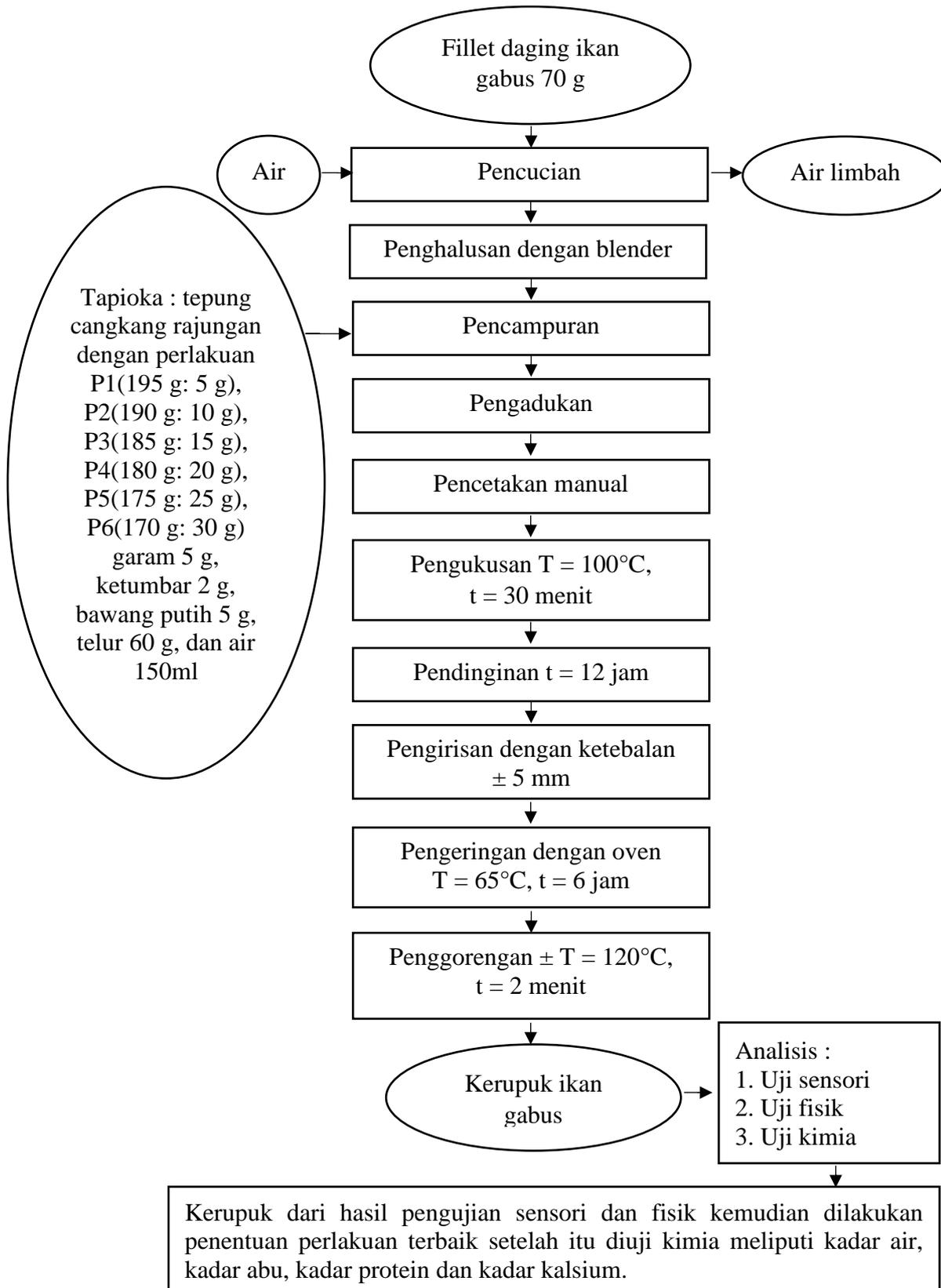
Tabel 7. Formulasi perlakuan pembuatan kerupuk.

Komposisi	Perlakuan substitusi tapioka dengan tepung cangkang rajungan dari total tepung 200 g (% b/b)					
	P1 (2,5%)	P2 (5%)	P3 (7,5%)	P4 (10%)	P5 (12,5%)	P6 (15%)
Daging ikan gabus (g)	70	70	70	70	70	70
Tepung cangkang rajungan (g)	5	10	15	20	25	30
Tapioka (g)	195	190	185	180	175	170
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
Berat total bahan yang digunakan (g)	492	492	492	492	492	492

Sumber : (Juwita, 2023) yang telah dimodifikasi.

Pembuatan kerupuk pada penelitian ini mengacu kepada penelitian yang telah dilakukan oleh Juwita (2023) yang telah dimodifikasi. Ikan gabus dipisahkan antara tulang, kotoran, hingga kulit sehingga akan diperoleh daging fillet kemudian dilakukan pencucian hingga bersih. Selanjutnya daging fillet tersebut dilakukan penimbangan sebanyak 70 g dan dilakukan penggilingan menggunakan alat blender hingga didapatkan hasil daging yang lebih halus. Selanjutnya dilakukan

pencampuran bahan tambahan lainnya seperti telur sebanyak 60 g, garam 5 g, bawang putih 5 g, ketumbar 2 g kemudian bahan tersebut diaduk dalam wadah baskom hingga homogen. Selanjutnya dilakukan substitusi tapioka dengan tepung cangkang rajungan dan bahan tambahan lainnya pada Tabel 6 formulasi pembuatan kerupuk ikan gabus pada perlakuan P1(2,5%), P2(5%), P3(7,5%), P4(10%), P5(12,5), P6(15%). Selanjutnya dimasukkan air sebanyak 150ml pada setiap perlakuan lalu diaduk hingga kalis. Adonan yang telah kalis kemudian dilakukan pencetakan berbentuk kotak persegi dilakukan secara manual, lalu dikukus hingga matang dengan suhu yang digunakan yaitu 100°C dalam waktu 30 menit. Setelah itu adonan didinginkan dalam lemari pendingin selama 12 jam, kemudian adonan dipotong tipis-tipis dan dilakukan pengovenan pada suhu 65°C dengan waktu 6 jam. Setelah kering kerupuk digoreng dengan minyak panas dan suhu yang digunakan \pm 120°C dalam waktu selama \pm 2 menit atau sampai kerupuk mengembang dengan sempurna. Diagram alir proses pembuatan kerupuk ikan gabus dengan substitusi tepung cangkang rajungan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alir proses pembuatan kerupuk
Sumber : Erlina dkk. (2016) yang telah dimodifikasi.

3.5. Pengamatan

3.5.1. Analisis Sensori

Analisis sensori dilakukan di ruang uji Sensori, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Pengamatan produk kerupuk ikan gabus pada uji skoring dalam analisis sensori meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur selanjutnya pengamatan pada uji hedonik yaitu warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan. Pengujian skoring akan dilakukan dengan 20 panelis terlatih dan 30 panelis uji hedonik. Para panelis pada uji sensori diminta memberikan penilaian pada setiap sampel kerupuk ikan gabus yang telah diberikan kode sampel. Lembar kuisisioner yang akan digunakan pada pengujian skoring dan hedonik dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Kuesioner uji skoring.

Kuesioner Uji Skoring						
Nama :			Produk : Kerupuk ikan gabus			
Tanggal :						
Dihadapan anda disajikan 6 sampel kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung cangkang rajungan. Anda diminta untuk memberikan penilaian terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur berupa skor 1,2,3,4, dan 5. Berikan penilaian anda pada tabel berikut.						
Parameter	Kode Sampel					
	340	159	637	804	385	443
Warna						
Rasa						
Aroma						
Tekstur						
Aroma		Rasa		Testur		
5. Sangat khas rajungan		5. Sangat gurih		5. Sangat renyah		
4. Khas rajungan		4. Gurih		4. Renyah		
3. Agak khas rajungan		3. Agak gurih		3. Agak renyah		
2. Tidak khas rajungan		2. Tidak gurih		2. Tidak renyah		
1. Sangat tidak rajungan		1. Sangat tidak gurih		1. Sangat tidak renyah		
Warna						
5. Cokelat sedikit krem		4. Sedikit kecokelatan		3. Cokelat		
2. Cokelat agak pekat		1. Cokelat pekat				

Tabel 9. Lembar kuesioner uji hedonik.

Kuesioner Uji Hedonik						
Nama :	Produk : Kerupuk ikan gabus					
Tanggal :						
<p>Dihadapan anda disajikan 6 sampel kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung cangkang rajungan. Anda diminta untuk memberikan penilaian terhadap warna, rasa, aroma, tekstur, dan penerimaan keseluruhan berupa skor 1,2,3,4, dan 5. Berikan penilaian anda pada tabel berikut.</p>						
Parameter	Kode Sampel					
	340	159	637	804	385	443
Warna						
Rasa						
Aroma						
Tekstur						
Penerimaan keseluruhan						
<p>Keterangan Penilaian :</p> <p>1. Sangat tidak suka 2. Tidak suka 3. Agak suka</p> <p>4. Suka 5. Sangat suka</p>						
Alasan anda memilih suka :			Alasan anda memilih tidak suka :			

3.5.2. Analisis Fisik

3.5.2.1. Uji Daya Kembang

Penelitian daya kembang kerupuk telah dilakukan oleh (Murib dan Kartikawati, 2022). Metode pengujian pada daya kembang kerupuk didasarkan pada kerupuk sebelum dilakukan proses penggorengan atau disebut dengan kerupuk mentah (K1) dan pada kerupuk yang telah dilakukan proses penggorengan (K2) selanjutnya pada kerupuk mentah atau belum dilakukan penggorengan dibagi dengan sekeliling kerupuk sebelum dilakukan penggorengan (K1) kemudian dikali 100%. Prosedur pengujian daya kembang dilakukan menggunakan penggaris dengan pengukuran panjang dan lebar pada sekeliling kerupuk mentah (K1). Tahapan selanjutnya adalah kerupuk matang yang sudah mengalami mengembang maka diukur panjang dan lebarnya menggunakan penggaris pada sekeliling kerupuk (K2). Kemudian pengukuran sekeliling kerupuk dilanjutkan hingga 4 kali ulangan agar memperoleh nilai rata rata daya kembang pada kerupuk. Daya kembang kerupuk dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Daya kembang kerupuk} = \frac{K2-K1}{K1} \times 100\%$$

Keterangan : K1 : Keliling kerupuk sebelum digoreng atau kerupuk mentah.

K2 : keliling kerupuk setelah digoreng.

3.5.2.2. Uji Tingkat Kekerasan Kerupuk

Tingkat kekerasan pada kerupuk dapat diukur dengan menggunakan alat Texture Analyzer Brookfield CT-3 dengan satuan gram force (gf). Pengujian dilakukan dengan menghubungkan kabel Texture Analyzer Brookfield CT-3 yang terhubung dengan aliran listrik, selanjutnya dipasang (probe) yang memiliki bentuk persegi panjang dengan ujung runcing dan dapat diatur posisi sampel uji agar dapat berada pada bagian tengah/landasan sampel yang berbentuk persegi dan berongga dibagian tengahnya. Pengujian tingkat kekerasan kerupuk dilakukan dengan menyiapkan sampel kerupuk pada bagian atas/landasan sampel, kemudian diatur jenis test yang akan digunakan untuk sampel yang akan di uji yaitu jenis test Texture Profile

Analysis (TPA), trigger 60,0 g, deformation 8,0 mm, dan kecepatan 1,5 mm/s. Pengujian sampel kerupuk dilakukan dengan menekan tombol start dan probe akan bergerak otomatis sehingga akan menekan sampel kerupuk dengan kecepatan 1,5 mm/s dengan deformation 8,0 mm sehingga kerupuk akan patah. Probe pada pengujian ini akan melakukan penekanan pada sampel uji sebanyak dua kali, setelah selesai penekanan pada sampel probe akan kembali ke posisi awal kemudian display mengeluarkan hasil nilai tingkat kekerasan pada sampel kerupuk yang telah di uji.

3.5.3. Analisis Kimia

Analisis kimia dilakukan pada sampel uji yang telah mendapatkan hasil terbaik pada uji sensori. Analisis kimia yang akan dilakukan meliputi uji kadar air, kadar abu, kadar protein dan uji kadar kalsium pada sampel terbaik kerupuk ikan gabus.

3.5.3.1. Analisis Kadar Air

Analisis kadar air pada penelitian ini menggunakan metode gravimetri yang mengacu pada AOAC (2019). Prosedur analisis kadar air terlebih dahulu dilakukan pengovenan pada cawan yang akan digunakan dalam waktu 30 menit dengan suhu yang digunakan adalah 100-105°C, kemudian didinginkan di dalam alat desikator yang bertujuan untuk menghilangkan uap air lalu ditimbang. Sampel kerupuk ikan gabus lalu ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan. Sampel tahapan selanjutnya dilakukan pengovenan pada suhu 100-105°C selama 6 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang, tahap ini dilakukan hingga didapatkan bobot konstan. Kadar air dihitung menggunakan rumus berikut:

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

Keterangan :

A: Berat sampel awal (g)

B: Berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

C: Berat cawan + sampel sesudah pengeringan (g)

3.5.3.2. Analisis Kadar Abu

Analisis kadar abu pada produk kerupuk ikan gabus menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2019). Prosedur diawali dengan pengovenan cawan yang akan digunakan selama 30 menit pada suhu 100-105°C. Cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit yang bertujuan untuk menghilangkan uap air kemudian ditimbang. Siapkan sampel sebanyak 2 gram lalu ditimbang dalam cawan yang sudah dikeringkan, kemudian dilakukan pembakaran diatas nyala pembakar sampai tidak berasap dan dilanjutkan dengan pengabuan didalam tabur bersuhu 550°C-600°C selama 3 jam. Sampel yang sudah diabukan selanjutnya disimpan didalam desikator hingga dingin lalu ditimbang. Tahap pembakaran didalam tanur diulangi sampai didapat sampel dengan bobot konstan. Penentuan kadar abu dihitung menggunakan rumus berikut:

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

Keterangan :

A: Berat sampel awal (g)

B: Berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

C: Berat cawan + sampel sesudah pengeringan (g)

3.5.3.3. Uji Kadar Protein

Analisis kadar protein menggunakan metode Kjeldahl (AOAC, 2019). Analisis kadar protein disiapkan sampel sebanyak 0,1-0,5gram, lalu dimasukkan kedalam labu Kjeldahl 100 ml, kemudian ditambahkan 50 mg HgO, 2 mg K₂SO₄, 2ml H₂SO₄ batu didih dan selanjutnya didihkan selama 1,5 jam sampai cairan menjadi jernih. Setelah larutan didinginkan dan diencerkan dengan akuades, sampel didestilasi dengan penambahan 8-10 ml larutan NaOH-Na₂S₂O₃H₂O). Hasil destilasi yang telah diperoleh dan dimasukkan kedalam labu Erlenmayer yang telah berisi 5ml H₃BO₃ dan 2-4 tetes indikator (campuran 2 metil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metil biru 0,2% dalam alkohol). Destilat yang diperoleh kemudian dititrisasi dengan larutan HCl 0,002 N hingga warna hijau berubah menjadi abu-abu. Hal ini sama juga dilakukan terhadap blanko. Hasil yang diperoleh adalah dalam total N yang kemudian dinyatakan dalam faktor konversi 6,25. Penentuan kadar protein dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(VA-VB) \text{ HCL} \times \text{NHCL} \times 14.007 \times 6,25}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

VA : mL HCl untuk titrasi sampel

VB : mL HCl untuk titrasi blanko

N : Normalitas HCl standar yang digunakan 14,007

Faktor koreksi : 6,25

W : Berat sampel (gram)

3.5.3.4. Uji Kadar Kalsium

Analisis kadar kalsium pada sampel terbaik kerupuk ikan gabus dengan penambahan tepung cangkang rajungan menggunakan spektrometri emisi optik plasma yang digabungkan secara induktif. Metode yang akan digunakan dapat disebut dengan Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) (Kumaravel and Alagusundaram, 2014). Alat yang digunakan pada analisis kadar kalsium adalah ICP-OES varian 715-ES. Inductively Coupled Plasma (ICP) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mendeteksi atau menganalisis kandungan logam dalam sampel. Prinsip utamanya adalah dengan pengatomisasi elemen sehingga memancarkan cahaya pada panjang gelombang tertentu sehingga kemudian dapat diukur. ICP OES digunakan untuk menganalisis banyak unsur secara serempak pada tingkat terendah seperti 1-10 ppb.

Sampel yang akan dianalisis dengan metode ICP OES harus berbentuk larutan atau gas. Sampel padatan membutuhkan ekstraksi atau pelarutan asam sehingga analit berbentuk larutan. Sampel diinjeksikann ke dalam radio frequency. Larutan sampel diubah menjadi aerosol dan bergerak ke saluran plasma. Plasma pada ICP OES memiliki temperatur mencapai 10.000 K, sehingga aerosol mudah menguap (Hou *et.al.*, 2016). Metode analisis diawali dengan pembuatan larutan induk, standar multielemet 1000 mg/L sejumlah 1 mL dimasukkan kedalam labu ukur lalu ditambahkan larutan HNO₃ 20% v/v lalu diseka menggunakan kertas seka dan dihomogenkan.

Larutan deret standar mineral kalsium dibuat dengan konsentrasi 0, 0,5, 1, 5, dan 10 mL kemudian dimasukkan kedalam labu ukur. Larutan deret standar ditambahkan HNO₃ 20% v/v kemudian ditera, lalu dihomogenkan. Penentuan kandungan kalsium pada sampel dilakukan menggunakan 0,5020 gram sampel kemudian ditambahkan HNO₃ pekat 65% sebanyak 25 mL. Sampel dipanaskan di ruang asam menggunakan hotplate dengan suhu 100°C. Sampel ditambahkan tetes demi tetes HCl hingga uap nitrat yang berwarna kuning yang dihasilkan hilang. Sampel yang telah didestruksi dibilang menggunakan air suling dan didinginkan. Larutan tersebut kemudian dipindahkan kedalam labu ukur 100 mL dan disaring menggunakan kertas saring whatman 41 dan corong gelas. Larutan hasil destruksi tersebut kemudian diukur dengan system ISP OES dengan panjang gelombang 396.847 nm. Intensitas yang dihasilkan kemudian dibuat kurva kalibrasi standar dengan sumbu x yaitu konsentrasi standar (mg/L) dan sumbu y adalah intensitas.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Formulasi terbaik pada perlakuan P4 (Substitusi tapioka 20 g dan tepung cangkang rajungan 180 g) dengan sifat sensori warna 3,59 (sedikit kecokelatan), rasa 3,79 (gurih), aroma 3,73 (khas rajungan), tekstur 3,58 (renyah). Tingkat kesukaan panelis terhadap warna 2,98 (suka), rasa 4,32 (suka), aroma 4,12 (suka), tesktur 3,56 (suka) dan penerimaan keseluruhan 3,43 (Suka). Karakteristik fisik pada daya kembang 118,11% dan tingkat kekerasan kerupuk sebesar 11,13gf. Karakteristik sifat kimia yang dihasilkan pada kadar air 2,5% kadar abu 5,9%, kadar protein 8,51%, dan kadar kalsium 1,15%.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, saran yang harus diperhatikan adalah perlu dilakukan uji coba untuk menurunkan hasil kadar abu yang tidak memenuhi SNI 8272-2016 kerupuk ikan dan perlu dilakukan analisis kimia bahan baku ikan gabus dan tepung cangkang rajungan sebelum dijadikan produk olahan kerupuk ikan gabus.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkhamdan, T, dan Husein, R. 2022. Pemanfaatan tepung ikan gabus (*Channa striata*) dalam pembuatan kerupuk ikan. *Jurnal Jambura Fish Processing*, 4(1):25-36.
- Ardianto, D. 2015. *Buku pintar budidaya ikan gabus*. Flash Books. Yogyakarta, 78 hlm.
- Asikin, A.N, dan Kusumaningrum, I. 2018. Karakteristik ekstrak protein ikan gabus berdasarkan ukuran berat ikan asal das mahakan kalimantan timur. *JPHPI*, 21(1):137-142.
- Association of Official Analytical Chemical (AOAC). 2019. Official methods of analysis 21th Edition. Chemist Inc. Washington DC. P. 201-208.
- 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. 345 hlm.
- Engelen, A. dan Angelia, I.O. 2017. Kerupuk ikan lele (*Claris sp*) dengan substitusi tepung talas (*Colocasia esculental L. Schoott*). *Jtech*, 5(2):34-43.
- Erlina, S., Indah, I.I. dan Supianor. 2016. Prospek usaha pembuatan ikan gabus. *Jurnal Fakultas Pertanian*, 41(2):237-242.
- Fennema, O.R. 2017. *Food chemistry*. Marcell Dekker Inc. 1125 hlm.
- Fauzi, A.D., Karyantina, M. dan Mustofa, A. 2022. Karakteristik kerupuk ikan gabus (*Channa striata*) ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) dengan substitusi tepung mocaf. *JITIPARI*, 7(2):140-152.
- Ginting, P., Ginting, S. dan Limbong, N. 2013. Pengaruh perbandingan tepung talas dengan tepung tempe dan konsentrasi baking soda terhadap mutu kerupuk talas. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 1(4):75-87

- Hastuti, S., Arifin, S. dan Hidayati, D. 2012. Pemanfaatan limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai perisa makanan alami. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 6(2):88-96.
- Hou, X., Amais, R.S., Jones, B.T. and Donati, G.L. 2016. Inductively coupled plasma optical emission spectrometry. USA. John Wiley & Sons Ltd. 25p.
- Ikhsanti, R.M., Redjeki, S. dan Taufiq, N. 2022. Aspek biologi rajungan (*Portunus pelagicus*) Linnaeus (*Malacostraca portunidae*) ditinjau dari morfometri dan tingkat kematangan gonad di TPI Bulu, Jepara. *Jurnal of marine Research*, 11(3):495-505.
- Juwita, N. 2023. Pengaruh Substitusi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Karakteristik Sensori, Fisik dan Kimia Kerupuk Ikan Gabus. [Skripsi]. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 94 hlm.
- Kementerian Kesehatan RI. 2019. *Kandungan Gizi Ikan Gabus*. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. 2019. *Kandungan Gizi Telur Ayam Ras Segar*. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. 2019. *Kandungan Gizi Rajungan*. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. 2019. *Kandungan Gizi Tepung Tapioka*. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
- Khasanah, S. dan Indah, H. 2014. Fortifikasi tepung terigu oleh tepung cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) pada pembuatan mie basah. *Jurnal Teknik Kimia*, ISBN:978-602-99334-3-7.
- Kumaravel, S. and Alagusundaram, K. 2014. Determination of mineral content in Indian spices by ICP-OES. *Oriental Jurnal of Chemistry*. 30(2):631-636
- 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.
- Laiya, N., Harmain, R. M. dan Yusuf, N. 2014. Formulasi kerupuk ikan gabus (*Channa striata*) yang disubstitusikan dengan tepung sagu. *Jurnal ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(2):81-87.

- Lekahena, V.N.J. 2016. Pengaruh penambahan konsentrasi tepung tapioka terhadap komposisi gizi dan evaluasi sensori nugget daging merah ikan madidihang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 9(1):1-8.
- 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.
- Mukminah, N., Lestari, C. dan Agustina, M. 2019. Penambahan daging ikan lele (*Claris sp*) terhadap kadar protein dan organoleptik chips ikan. *Jurnal ilmiah ilmu dan Teknologi Rekayasa*, 1(1):47-53.
- Mulayana, S.W.H. dan Purwantiningrum, I. 2014. Pengaruh proporsi tepung tempe semanggit dengan tepung tapioka dan penambahan air terhadap kerupuk tempe semanggit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(4):256-264.
- 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.
- Mustofa, A.K. dan Suyatno, A. 2011. Kadar kalsium, daya kembang, dan sifat organoleptik kerupuk onggok singkong dengan variasi penambahan tepung cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*). *Jurnal Pangan dan Gizi*, 2(3):126-138.
- Natalia, D.A., Dharmayanti, N. dan Dewi, F.R. 2021. Produksi kitosan dari cangkang rajungan (*Portunus sp.*) pada suhu ruang. *JPHPI*, 24(3):301-309.
- 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.
- Noorakmar, A.W., Cheow, C.S., Norizzah, A., Zahid, M. and Ruziana, I. 2012. Effect of orange sweet potato (*Ipomoea batatas*) flour on the physical properties of fried extruded fish crackers. *International Food Research Journal*, 19(2): 657-664.
- Nugroho, R.A. 2013. Uji biologi ekstrak kasar dan isolat albumin ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) terhadap berat badan dan kadar serum albumin tikus mencit. *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(1):49-54.
- Nurjanah, A,A. dan Sudirman, S. 2018. *Pengetahuan dan karakteristik bahan baku hasil perairan*. Penerbit IPB Press. Bogor. 252 hlm.
- Nurhidajah. dan Yusuf, M. 2010. Analisis protein, kalsium dan daya terima tepung limbah rajungan. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*. 2(1):253.

- Nurhidayah, B., Soekendarsi, E. dan Erviani, E.A. 2019. Kandungan kolagen sisik ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Biologi makasar*, 4(1):39-47.
- Prastari, C.C., Yasni, S. dan Nurilmala, M. 2017. Karakteristik protein ikan gabus yang berpotensi sebagai antihiperglikemik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2):413-423.
- Pratiwi, W.B., Nuraini, R.A.T. dan Widianingsih. 2021. Kajian morfometri rajungan (*Portunus pelagicus*) linnaeus (*Crustacea: Portunidae*) pada dua fase bulan yang berbeda di perairan desa tunggulsari, rembang. *Journal of Marine Research*, 10(1):109-116.
- Purnomo, S.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. Pemanfaatan garam krosok sebagai kreatif bisnis masyarakat pesisir. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 2(1):15-19.
- Ratnasari, D., Dewi, R.Y. dan Purwaningsih, L. 2021. Pengaruh penambahan tepung maizena terhadap mutu nungget ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Ilmiah Gizi dan Kesehatan*, 2(2):7-14.
- Rochima, E. 2014. Study of utilization of crabs processing wastes and its application for chitosan based healthy drink. *Jurnal Akuatika*, 5(1):71-82.
- Saaban, N., Chairussyuhur. A., Enny, Y. dan Maskur. 2018. Substitusi kuning telur dengan lesitin kedelai sebagai pengencer semen dalam mempertahankan kualitas spermatozoa kerbau penyimpanan 5°C. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 6(3):367-374.
- Sholeh. 2018. *Kinerja ekspor produk perikanan Indonesia tahun 2018*. Direktorat jenderal tangkap penguatan daya saing produk kelautan dan perikanan. Jakarta Pusat. 34 hlm.
- Standar Nasional Indonesia. 2016. Syarat mutu kerupuk ikan. Badan Standarisasi Nasional. SNI 8272-2016. 72 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.
- Suprayitno, E. 2017. *Misteri Ikan Gabus*. UB Press. Malang. 80 hlm.

- Suryaningrum, T.D., Ikasari, D., Supriyadi, M.I. dan Purnomo, A.H. 2016. Karakteristik kerupuk panggang ikan lele (*Clarias geriepinus*) dari beberapa perbandingan daging ikan dan tepung tapioka. *JPB Kelautan dan Perikanan*, 11(1): 25-40.
- Suwandi, R., Nurjanah. dan Winem, M. 2014. Proporsi bagian tubuh dan kadar proksimat ikan pada berbagai ukuran. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1):22-28.
- Tanasale, M.F.J.D.P., Telussa, I., Sekewael, S.J. and Kakerissa, L. 2016. Extraction and characterization of chitosan from windu shrimp shell (*Penaeus monodon*) and depolymerization chitosan process with hydrogen peroxide based on heating temperature variations. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 3(2):308-316.
- Wahyu, D.S., Dwi, T.S. dan Eddy, S. 2013. Pemanfaatan residu daging ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) dalam pembuatan kerupuk ikan beralbumin. *THPi Student Journal*, 1(1):21-32.
- Widiantara, T., Arief, D.Z. dan Yuniar, E. 2018. Kajian perbandingan tepung kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*) dengan tepung tapioka dan konsentrasi kuning telur terhadap karakteristik cookies koro. *Pansundan Food Technology Journal*, 5(2):146-153.
- 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.
- 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.