

**PENGARUH PENAMBAHAN JORUK UDANG JARI (*Metapenaeus elegans*) BUBUK TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN SENSORI KERUPUK**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**WULAN NUR AISYAH  
2214051089**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2026**

## ABSTRACT

### **THE EFFECT OF THE ADDITION OF JORUK FINE SHRIMP (*Metapenaeus elegans*) POWDER ON THE PHYSICAL, CHEMICAL, AND SENSORY CHARACTERISTICS OF SHRIMP CRACKERS**

By

**Wulan Nur Aisyah**

Joruk is a fermented fish product made with salt, liquid palm sugar, and rice, but joruk made from shrimp had higher levels of protein, peptides, and glutamic acid. The glutamic acid content and distinctive flavor of fermented products showed potential for development as a seasoning, for example in cracker production. This study aimed to determine the effect of adding powdered shrimp joruk on the physical, chemical, and sensory characteristics of crackers, as well as to obtain the appropriate concentration of powdered shrimp joruk. The study was conducted using a Completely Randomized Block Design (CRBD) with a single treatment and four replications. This study used six concentration levels of powdered shrimp joruk addition, namely P0 (0%), P1 (3%), P2 (6%), P3 (9%), P4 (12%), and P5 (15%) (w/w tapioca). Homogeneity of variance was tested using the Bartlett test, data were processed through analysis of variance to obtain an estimate of the error variance, and were further analyzed using the 5% test. This study produced the best cracker characteristics at treatment P2 (6%), with scoring test scores including color 3.80 (between very light brown and brown), flavor 3.40 (slightly characteristic of shrimp), texture 4.30 (crunchy), and hedonic test scores including color 4.46 (liked), flavor 3.98 (liked), texture 4.20 (liked) and overall acceptance 4.20 (liked), moisture content of 8.84%, texture 1,309.5 gf, L\* value 89.4, a\* value 18.2, b\* value 32.6, expansion rate 83.2%, oil absorption 43.6%, protein content 2.86%, fat content 0.82%, ash content 1.12%, acid-insoluble ash content 0.04%, and carbohydrates 86.36%.

**Keywords:** crackers, fine shrimp, joruk

## ABSTRAK

### **PENGARUH PENAMBAHAN JORUK UDANG JARI (*Metapenaeus elegans*) BUBUK TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN SENSORI KERUPUK**

Oleh

**Wulan Nur Aisyah**

Joruk merupakan olahan ikan yang difermentasi dengan garam, gula aren cair, dan nasi, namun joruk yang terbuat dari udang memiliki kadar protein, peptida, dan asam glutamat yang lebih tinggi. Kandungan asam glutamat dan *flavor* khas produk fermentasi berpotensi dikembangkan sebagai bumbu, salah satunya dalam pembuatan kerupuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan joruk udang bubuk terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori kerupuk, serta mendapatkan konsentrasi joruk udang bubuk yang tepat. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) perlakuan tunggal dan empat ulangan. Penelitian ini menggunakan konsentrasi penambahan joruk udang bubuk dengan 6 taraf, yaitu P0 (0%), P1 (3%), P2 (6%), P3 (9%), P4 (12%), dan P5 (15%) (b/b tapioka). Kesamaan ragam diuji dengan uji Bartlett, data diolah dengan analisis ragam untuk memperoleh penduga ragam galat serta dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Penelitian ini menghasilkan karakteristik kerupuk terbaik yaitu perlakuan P2 (6%), dengan skor uji skoring yang meliputi warna 3,80 (antara sangat coklat muda dan coklat), *flavor* 3,40 (sedikit khas udang), tekstur 4,30 (renyah), dan skor uji hedonik yang meliputi warna 4,46 (suka), *flavor* 3,98 (suka), tekstur 4,20 (suka) dan penerimaan keseluruhan 4,20 (suka), kadar air sebesar 8,84%, tekstur 1.309,5 gf, nilai L\* 89,4, nilai a\*18,2, nilai b\* 32,6, daya kembang 83,2%, daya serap minyak 43,6%, kadar protein 2,86%, kadar lemak 0,82%, kadar abu 1,12%, kadar abu tidak larut asam 0,04%, dan karbohidrat 86,36%.

**Kata-kata kunci:** joruk, kerupuk, udang jari

**PENGARUH PENAMBAHAN JORUK UDANG JARI (*Metapenaeus elegans*) BUBUK TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN SENSORI KERUPUK**

Oleh

**WULAN NUR AISYAH**

Skripsi

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

pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
LAMPUNG  
2026**

**Judul Skripsi** : **PENGARUH PENAMBAHAN JORUK UDANG JARI (*Metapenaeus elegans*) BUBUK TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN SENSORI KERUPUK**

**Nama Mahasiswa** : **Wulan Nur Aisyah**

**Nomor Pokok Mahasiswa** : **2214051089**

**Program Studi** : **Teknologi Hasil Pertanian**

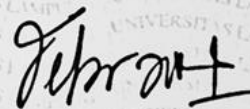
**Fakultas** : **Pertanian**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

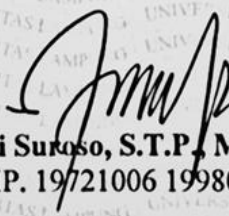


**Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P.**  
NIP. 19701027 199512 2 001



**Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.**  
NIP. 19680225 199603 2 001

**2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**

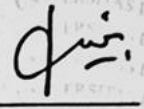


**Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A. C.EIA.**  
NIP. 19721006 199803 1 005

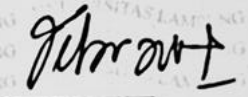
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dyah Koesomawardani, S.Pi., M.P.**



**Sekretaris : Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A. C.EIA.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. I. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.  
NIP. 19641118 198902 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 20 Mei 2026**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wulan Nur Aisyah

NPM : 2214051089

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 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, 08 Juni 2026  
Yang membuat pernyataan



Wulan Nur Aisyah  
NPM. 2214051089

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lampung Selatan pada tanggal 16 April 2004. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Poniman dan Ibu Sri. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 1 Tanjung Sari pada tahun 2016, kemudian MTs Negeri 2 Lampung Selatan pada tahun 2019, serta SMA Negeri 1 Palas pada tahun 2022. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2022 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Indra Putra Subing, Kec. Terbanggi Besar, Kab. Lampung Tengah, pada bulan Januari hingga Februari 2025. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Great Giant Pineapple, Kec. Terbanggi Besar, Kab. Lampung Tengah, Lampung pada bulan Juni hingga Agustus 2025. Penulis telah menyelesaikan laporan PU dengan judul “Mempelajari Proses Pembuatan Tepung Pisang Cavendish Skala Laboratorium di *Research And Development Processed Fruit* PT. Great Giant Pineapple”. Penulis aktif mengikuti berbagai perlombaan, *volunteer*, proyek dosen, asisten praktikum, penulisan ilmiah, publikasi ilmiah, mentoring, dan kewirausahaan, dari tingkat Universitas Lampung hingga internasional. Pencapaian penulis yang paling berkesan adalah mendapatkan kesempatan menjadi salah satu delegasi program *Credit Earning di Faculty of Agriculture and Natural Resources*, An Giang University, Long Xuyên, Vietnam. Keaktifan ini mengantarkan penulis menjadi Mahasiswa Berprestasi Pertama Tingkat Jurusan Teknologi Hasil Pertanian dan Peringkat Kedua ditingkat Fakultas Pertanian Universitas Lampung tahun 2025. Hingga saat ini, penulis telah memperoleh total 45 penghargaan di berbagai bidang.

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah, karena atas Rahmat, Hidayah, dan Inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi dengan judul “ Pengaruh Penambahan Joruk Udang Jari (*Metapenaeus elegans*) Bubuk Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori Kerupuk” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini telah mendapatkan banyak arahan, bimbingan, dan nasihat baik secara langsung maupun tidak sehingga penulis pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A. C.EIA., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, pembimbing akademik, dan penguji yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dukungan, saran, dan arahan selama menjalani perkuliahan, penelitian, hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, atas bimbingan dan koordinasi yang telah membantu kelancaran proses akademik penulis.
4. Bapak Dr. Wisnu Satyajaya, S.T.P., M.M., M.Si., M.Phil. selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, atas bimbingan dan koordinasi yang telah membantu kelancaran proses akademik penulis.
5. Alm. Bapak Dr. Ir. Suharyono AS., M.S. dan Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si. selaku pembimbing akademik di semester satu hingga enam yang telah

- memberikan bimbingan dan nasihat selama perkuliahan.
6. Ibu Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P., selaku dosen pembimbing pertama yang memberikan kesempatan, izin penelitian, bimbingan, dukungan, saran, dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis selama menjalani perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini.
  7. Ibu Ir. Fibra Nurainy, M.T.A., selaku dosen pembimbing kedua penulis yang telah memberikan bantuan, dukungan, arahan, bimbingan, dan nasihat selama perkuliahan hingga pelaksanaan penyusunan skripsi ini.
  8. Segenap Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan, wawasan, nasihat, bimbingan, dan kesempatan kepada penulis.
  9. Staff Administrasi, Laboran, dan Penjaga Gedung Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah memberikan banyak bantuan dan membimbing penulis.
  10. Orang tua penulis Bapak Poniman dan Ibu Sri yang telah memberikan dukungan secara material dan spiritual, kasih sayang, do'a yang selalu menyertai, dan kepercayaan kepada penulis untuk mengikuti berbagai kegiatan dan menyelesaikan pendidikan di perguruan tinggi. Kepada adik-adik penulis yang selalu menghibur dan menyambut penulis dengan kasih sayang ketika pulang ke rumah.
  11. Teman-teman dekat penulis yaitu Bebe, Iyut, Ayas, Firda, Dea, Mayada, Nabila, dan Puji yang senantiasa sabar membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, serta meluangkan waktu kepada penulis mulai dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
  12. Teman-teman lomba penulis yaitu Dea, Aji, dan Bagus yang membuat perkuliahan penulis penuh dengan pengalaman yang berkesan.
  13. Teman-teman Jurusan THP FP Unila angkatan 2022, terkhusus kelas THP C yang tidak ada duanya karena senantiasa memberikan memori berkesan dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

Bandar Lampung, 08 Juni 2026

**Wulan Nur Aisyah**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<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 .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1. Joruk.....	6
2.2. Joruk Udang Bubuk .....	7
2.3. Udang Jari .....	8
2.4. Alginat.....	9
2.5. Kerupuk.....	11
2.6. Tapioka .....	12
2.7. Bahan Tambahan.....	13
2.7.1. Telur.....	14
2.7.2. Garam .....	15
2.7.3. Bawang Putih.....	15
2.7.4. Air.....	16
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	17
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	17
3.2. Bahan dan Alat.....	17
3.3. Metode Penelitian .....	18
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.4.1. Pembuatan Joruk Udang.....	18

3.4.2. Pembuatan Joruk Bubuk.....	19
3.4.3. Pembuatan Kerupuk Joruk Udang Bubuk .....	20
3.5. Pengamatan .....	22
3.5.1. Uji Karakteristik Fisik .....	22
a. Uji Daya Pengembangan.....	22
b. Daya Serap Minyak .....	23
c. Warna.....	23
d. Tekstur .....	24
3.5.2. Uji Karakteristik Kimia .....	24
a. Uji Kadar Air .....	24
b. Uji Kadar Abu.....	25
c. Uji Kadar Protein .....	25
d. Uji Kadar Lemak .....	26
e. Uji Kadar Abu Tidak Larut Asam.....	27
f. Kadar Karbohidrat <i>by Difference</i> .....	27
3.5.3 Uji Karakteristik Sensori .....	27
a. Uji Hedonik.....	28
b. Uji Skoring.....	28
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
4.1. Kadar air.....	30
4.2. Daya Kembang.....	31
4.3. Daya Serap Minyak.....	34
4.4. Warna.....	35
4.4.1. Visualisasi Warna .....	35
4.4.2. Nilai L*.....	36
4.4.3. Nilai a* .....	37
4.4.4. Nilai b* .....	39
4.5. Tekstur ( <i>Hardness</i> ) .....	40
4.6. Uji Sensori .....	41
4.6.1. <i>Flavor</i> .....	41
4.6.2. Tekstur .....	43
4.6.3. Warna.....	45
4.6.4. Penerimaan Keseluruhan .....	47
4.7. Perlakuan Terbaik .....	48
4.8. Analisis Perlakuan Terbaik .....	50
<b>V. KESIMPULAN.....</b>	<b>53</b>
5.1. Kesimpulan .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>61</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat mutu kerupuk menurut SNI 8272:2016 .....	12
2. Bahan-bahan pembuatan kerupuk joruk udang bubuk.....	20
3. Tata letak percobaan .....	22
4. Lembar kuesioner uji hedonik kerupuk joruk udang .....	28
5. Lembar kuesioner uji skoring kerupuk joruk udang .....	29
6. Hasil uji BNT 5% kadar air kerupuk joruk udang .....	30
7. Hasil uji BNT 5% daya kembang kerupuk joruk udang .....	31
8. Hasil uji BNT 5% daya serap minyak kerupuk joruk udang .....	34
9. Visualisasi warna kerupuk berdasarkan nilai $L^*a^*b^*$ .....	36
10. Hasil uji BNT 5% nilai $L^*$ kerupuk joruk udang.....	37
11. Hasil uji BNT 5% nilai $a^*$ kerupuk joruk udang .....	38
12. Hasil uji BNT 5% nilai $b^*$ kerupuk joruk udang .....	39
13. Hasil uji BNT 5% tekstur kerupuk joruk udang .....	40
14. Hasil uji BNT 5% skoring parameter <i>flavor</i> kerupuk .....	42
15. Hasil uji BNT 5% hedonik parameter <i>flavor</i> kerupuk .....	43
16. Hasil uji BNT 5% skoring parameter tekstur kerupuk.....	44
17. Hasil uji BNT 5% hedonik parameter tekstur kerupuk .....	45
18. Hasil uji BNT 5% skoring parameter warna kerupuk.....	46
19. Hasil uji BNT 5% hedonik parameter warna kerupuk .....	47
20. Hasil uji BNT 5% hedonik parameter penerimaan keseluruhan.....	48
21. Rekapitulasi hasil pengujian kerupuk joruk udang jari bubuk.....	49
22. Hasil analisis perlakuan terbaik kerupuk .....	50
23. Hasil pengujian daya kembang kerupuk .....	62
24. Hasil uji kehomogenan ragam (Bartlett Test) daya kembang kerupuk.	62
25. Hasil analisis ragam daya kembang kerupuk .....	63

26. Hasil uji BNT 5% daya kembang kerupuk .....	63
27. Hasil pengujian daya serap minyak kerupuk .....	63
28. Hasil uji kehomogenan ragam (Bartlett Test) daya serap minyak .....	64
29. Hasil analisis ragam daya serap minyak kerupuk .....	64
30. Hasil uji BNT 5% daya serap minyak kerupuk.....	65
31. Hasil pengujian tekstur kerupuk.....	65
32. Hasil uji kehomogenan ragam (Bartlett Test) tekstur kerupuk .....	65
33. Hasil analisis ragam tekstur kerupuk .....	66
34. Hasil uji BNT 5% tekstur kerupuk.....	66
35. Hasil pengujian nilai L* kerupuk.....	66
36. Hasil uji kehomogenan ragam (Bartlett Test) nilai L* kerupuk .....	67
37. Hasil analisis ragam nilai L* kerupuk.....	67
38. Hasil uji BNT 5% nilai L* kerupuk .....	68
39. Hasil pengujian nilai a* kerupuk.....	68
40. Hasil uji kehomogenan ragam (Bartlett Test) nilai a* kerupuk .....	68
41. Hasil analisis ragam nilai a* kerupuk .....	69
42. Hasil uji BNT 5% nilai a* kerupuk.....	69
43. Hasil pengujian nilai b* kerupuk .....	69
44. Hasil uji kehomogenan ragam (Bartlett Test) nilai b* kerupuk.....	70
45. Hasil analisis ragam nilai b* kerupuk .....	70
46. Hasil uji BNT 5% nilai b* kerupuk.....	71
47. Hasil pengujian kadar air kerupuk .....	71
48. Hasil uji kehomogenan ragam (Bartlett Test) kadar air kerupuk.....	71
49. Hasil analisis ragam kadar air kerupuk .....	72
50. Hasil uji BNT 5% kadar air kerupuk.....	72
51. Hasil pengujian skoring terhadap <i>flavor</i> kerupuk .....	73
52. Hasil analisis ragam uji skoring terhadap <i>flavor</i> kerupuk.....	73
53. Hasil uji BNT 5% uji skoring terhadap <i>flavor</i> kerupuk.....	74
54. Hasil pengujian skoring terhadap tekstur kerupuk.....	74
55. Hasil analisis ragam uji skoring terhadap tekstur kerupuk .....	75
56. Hasil uji BNT 5% uji skoring terhadap tekstur kerupuk.....	75
57. Hasil pengujian skoring terhadap warna kerupuk .....	76

58. Hasil analisis ragam uji skoring terhadap warna kerupuk .....	76
59. Hasil uji BNT 5% uji skoring terhadap warna kerupuk.....	77
60. Hasil pengujian hedonik terhadap <i>flavor</i> kerupuk .....	77
61. Hasil analisis ragam uji hedonik terhadap <i>flavor</i> kerupuk.....	78
62. Hasil uji BNT 5% uji hedonik terhadap <i>flavor</i> kerupuk .....	79
63. Hasil pengujian hedonik terhadap tekstur kerupuk.....	79
64. Hasil analisis ragam uji hedonik terhadap tekstur kerupu .....	80
65. Hasil uji BNT 5% uji hedonik terhadap tekstur kerupuk.....	81
66. Hasil pengujian hedonik terhadap warna kerupuk .....	81
67. Hasil analisis ragam uji hedonik terhadap warna kerupuk.....	82
68. Hasil uji BNT 5% uji hedonik terhadap warna kerupuk .....	83
69. Hasil pengujian hedonik terhadap penerimaan keseluruhan .....	83
70. Hasil analisis ragam uji hedonik terhadap penerimaan keseluruhan ....	84
71. Hasil uji BNT 5% uji hedonik terhadap penerimaan keseluruhan.....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Joruk udang.....	6
2. Joruk udang bubuk.....	8
3. Udang Jari.....	9
4. Struktur senyawa alginat dalam bentuk blok.....	10
5. Struktur amilosa (A) amilopektin (B) pati.....	13
6. Diagram alir pembuatan joruk udang.....	19
7. Diagram alir proses pembuatan joruk udang jari bubuk.....	19
8. Diagram alir pembuatan kerupuk joruk udang jari bubuk.....	21
9. Perbandingan ukuran kerupuk joruk.....	32
10. Ruang warna L*a *b*.....	35
11. Pembuatan gula aren cair.....	86
12. Pencampuran bahan baku pembuatan joruk udang.....	86
13. Pengemasan dalam wadah kedap udara.....	86
14. Penyimpanan selama 10 hari.....	86
15. Penghalusan joruk udang jari.....	86
16. Pengeringan campuran bubur joruk.....	86
17. Penghalusan joruk udang jari kering.....	86
18. Pengayakan joruk udang jari bubuk.....	86
19. Penimbangan rendemen.....	86
20. Pencampuran adonan.....	86
21. Pencetakan adonan kerupuk joruk.....	87
22. Pengukusan adonan kerupuk joruk.....	87
23. Penyimpanan adonan kerupuk.....	87
24. Pengirisan adonan kerupuk.....	87

25. Pengeringan kerupuk.....	87
26. Pengujian kadar air.....	87
27. Pengujian kadar abu.....	87
28. Pengujian kadar abu tidak larut asam.....	87
29. Pengujian sensori .....	87
30. Pengujian daya kembang.....	87
31. Pengujian daya serap minyak.....	88
32. Pengujian tekstur.....	88
33. Pengujian warna.....	88

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Joruk merupakan olahan ikan fermentasi dari daerah Ogan Komering Ulu Timur, produk ini terbuat dari ikan wader (*Rasbora spp*) yang difermentasi dengan bahan lain seperti garam, gula aren cair, dan nasi selama satu hingga dua minggu. Joruk mentah yang dihasilkan memiliki karakteristik pH 6,33, kadar air 67,74%, protein 8,45%, total bakteri asam laktat (BAL) 10,46 log CFU/mL, memiliki warna coklat, aroma amis, dan kenampakan utuh (Koesoemawardani dkk., 2023). Selain ikan wader, joruk dapat dibuat dengan bahan baku lain seperti ikan seluang (*Rasbora argyrotaenia*), ikan teri (*Stolephorus indicus*), dan udang. Penelitian yang dilakukan Putri (2023), menunjukkan bahwa joruk yang terbuat dari udang memiliki karakteristik pH 4,547, protein 10,59%, total bakteri asam laktat (BAL) 0,999 log CFU/mL, peptida 2,13%, total asam laktat 0,048%, asam glutamat 16,09%, dan antioksidan 24%. Karakteristik tersebut lebih baik jika dibandingkan dengan menggunakan jenis ikan air tawar lainnya.

Menurut Susianti dkk. (2020), produk ikan fermentasi memiliki *flavor* khas yang terbentuk selama proses fermentasi, sehingga dapat dikembangkan menjadi bumbu. Namun, senyawa volatil dan asam amino yang dihasilkan selama proses fermentasi joruk dapat dengan mudah menguap dan rusak akibat proses pengeringan saat pembuatan joruk bubuk, sehingga perlu menambahkan hidrokoloid untuk mempertahankan *flavor* joruk selama proses pemanasan. Menurut Pirsa and Hafezi (2023), hidrokoloid banyak digunakan dalam industri pangan karena memiliki gugus hidroksil (-OH) yang bersifat pembentuk gel, pengental, penstabil, dan pengemulsi. Berdasarkan penelitian Siswijaya dkk. (2025) peningkatan penggunaan konsentrasi hidrokoloid alginat menghasilkan

karakteristik joruk udang bubuk yang lebih baik dibandingkan joruk udang bubuk tanpa penambahan alginat. Penambahan 10% alginat (b/b) menghasilkan joruk udang bubuk yang gurih, warna coklat, aroma khas udang, protein 12,87%, peptida 2,71%, asam glutamat 9,93% (b/v), kadar air 8,93%, NaCl 13,15%, serta nilai TPC dan kapang khamir  $0,3 \times 10^3$  CFU/g. Kandungan protein dan asam glutamat yang tinggi dalam joruk udang bubuk membuat produk ini berpotensi dikembangkan menjadi bumbu (Siswijaya dkk., 2025). Menurut Putra dkk. (2021) pengolahan bumbu menjadi bubuk bertujuan untuk mempermudah pengaplikasian pada berbagai jenis produk olahan karena karena lebih praktis, cepat, dan tahan lama. Salah satu produk yang memerlukan bumbu sebagai bahan tambahan dalam proses pengolahan adalah kerupuk.

Kerupuk merupakan makanan ringan yang banyak digemari oleh masyarakat di Indonesia karena rasanya yang gurih dan teksturnya yang renyah, sehingga banyak dikonsumsi sebagai makanan pendamping atau camilan. Bahan utama pembuatan kerupuk adalah campuran pati, dengan bahan tambahan seperti ikan, udang, garam, dan MSG (Monosodium Glutamat) untuk meningkatkan rasa kerupuk (Jamaluddin, 2018). Menurut Alfatina dkk. (2022), bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk bertujuan untuk meningkatkan aroma, cita rasa, kandungan gizi kerupuk, dan tingkat kesukaan. Penambahan ikan, udang, dan cumi dalam pembuatan kerupuk berpengaruh terhadap peningkatan rasa, aroma, dan nilai gizi kerupuk (Alfatina dkk., 2022; Asikin dkk., 2024). Bahan tambahan berbasis fermentasi seperti terasi dan rusip bubuk telah digunakan untuk meningkatkan karakteristik kerupuk, karena menghasilkan karakteristik kerupuk dengan rasa, aroma, kandungan protein, lemak, dan abu yang lebih tinggi (Koesoemawardani dkk., 2018; Ruenda, 2018). Namun, saat ini belum terdapat penelitian yang menggunakan joruk udang bubuk sebagai bahan tambahan pembuatan kerupuk, sehingga penelitian ini menggunakan joruk udang bubuk sebagai bahan tambahan pembuatan kerupuk untuk mengetahui konsentrasi terbaik penambahan joruk udang bubuk terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori kerupuk.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penambahan joruk udang bubuk terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori kerupuk.
2. Mendapatkan konsentrasi penambahan joruk udang bubuk yang menghasilkan kerupuk dengan karakteristik sifat fisik, kimia, dan sensori terbaik.

## 1.3. Kerangka Pemikiran

Kerupuk adalah produk pangan terbuat dari bahan utama pati dan ditambahkan berbagai bahan tambahan untuk menghasilkan karakteristik kerupuk yang diinginkan. Bahan baku utama pembuatan kerupuk adalah pati yang persentasenya paling banyak digunakan dan fungsinya tidak dapat diganti oleh jenis bahan lain, sedangkan bahan tambahan adalah bahan pendukung yang ditambahkan selama proses pengolahan dan dapat digantikan dengan jenis bahan lain (Jamaluddin, 2018). Bahan tambahan yang digunakan umumnya memiliki peran sebagai pemberi rasa, warna, mengandung lemak ataupun protein (Perdani dkk., 2022). Penambahan kuning telur <15% (b/b) adonan akan meningkatkan rasa, kerenyahan, dan daya kembang kerupuk, kemudian penambahan garam 2-4% (b/b) memberi rasa dan memperkuat ikatan-ikatan jaringan dalam matriks adonan kerupuk. Bahan tambahan lain yang sering digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah bumbu ataupun penyedap rasa untuk menghasilkan rasa yang kuat dan aroma yang khas (Jamaluddin, 2018). Salah satu bumbu yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan kerupuk adalah joruk udang bubuk, karena memiliki asam glutamat 9,93% (b/v), protein 12,87%, peptida 2,71%, dan kadar NaCl 13,15% (Siswijaya dkk., 2025). Oleh karena itu, penambahan joruk udang bubuk dalam pembuatan kerupuk akan berpengaruh terhadap karakteristik kerupuk fisik, kimia, dan sensori kerupuk.

Menurut Asikin dkk. (2024), penambahan ikan belida, ikan haruan, ikan bandeng, dan udang 1:1 (b/b tapioka) memiliki karakteristik fisik warna kerupuk yang

berbeda-beda, daya serap minyak 28,32%-45,04%, dan daya kembang 38-145%. Penambahan tepung ikan bandeng dalam tapioka (1:9) menghasilkan warna kerupuk yang coklat dengan daya kembang yang rendah dibandingkan kontrol, penambahan 15% terasi (b/b tapioka) menghasilkan warna kerupuk yang coklat dengan daya kembang  $75,36 \pm 7,16\%$ , dan penambahan rusip bubuk 10% menghasilkan daya kembang 70,47% (Khasanah dkk., 2020; Ruenda, 2018; Koesoemawardani dkk., 2018). Perbedaan warna kerupuk dipengaruhi oleh pigmen warna bahan baku yang digunakan dan proses denaturasi protein selama proses penggorengan akibat reaksi Maillard antara gugus asam amino pada protein bereaksi dengan gula pereduksi pati disuhu tinggi. Selain itu, protein akan mengikat air saat proses gelatinisasi dan membuat proses gelatinisasi pati tidak sempurna, sehingga gel yang terbentuk tidak sempurna dan menurunkan daya kembang saat proses penggorengan. Variabel daya serap minyak juga dipengaruhi oleh kadar protein bahan, semakin tinggi kadar protein maka daya serap minyak akan rendah akibat pori-pori kerupuk yang terbentuk lebih kecil. Kerupuk yang memiliki pori-pori kecil akan menghambat penyerapan minyak selama proses penggorengan (Asikin dkk., 2024).

Penambahan bahan tambahan juga mempengaruhi karakteristik kimia seperti kadar abu, kadar air, kadar protein, dan kadar lemak kerupuk. Penelitian Asikin dkk. (2024) tentang penambahan ikan belida, ikan haruan, ikan bandeng, dan udang 1:1 (b/b tapioka) menghasilkan kerupuk dengan kadar air 9,99-12,91%, kadar protein 7,62%-8,78% (db), kadar lemak 1,70-3,02 % (db), dan kadar abu 3,32-4,50% (db). Penelitian Khasanah dkk. (2020) menambahkan tepung ikan bandeng kukus dalam tapioka (1:9) memiliki kadar air 7,01%, sedangkan penelitian Koesoemawardani dkk. (2018) yang menambahkan bubuk rusip 10% (b/b tapioka) memiliki kadar protein 4,44%, kadar air 9,07%, kadar abu 1,24%, dan kadar lemak 23,11%. Penggunaan bahan tambahan terasi 15% pada penelitian Ruenda (2018) menghasilkan kadar air kerupuk mentah 8,84%, kadar air kerupuk matang 1,85%, kadar lemak 43,63% dan kadar protein 1,67%. Perbedaan kadar abu, kadar air, kadar lemak, dan protein dipengaruhi oleh perbedaan kandungan gizi dan karakteristik bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk.

Kandungan protein, lemak, mineral, dan kadar air bahan tambahan akan berbanding lurus dengan karakteristik kimia kerupuk (Asikin dkk., 2024).

Bahan tambahan yang digunakan umumnya memiliki peran sebagai pemberi rasa, sehingga bahan yang digunakan akan mempengaruhi karakteristik sensori kerupuk. Penelitian Koesoemawardani dkk. (2018) tentang penambahan rusip bubuk 10% dalam pembuatan kerupuk menghasilkan kerupuk dengan tekstur renyah, skor rasa 3, warna putih kecoklatan, dan aroma sedikit khas rusip pada uji skoring. Penelitian Khasanah dkk. (2020) menggunakan uji deskriptif untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung ikan dan pati dalam pembuatan kerupuk. Hasilnya, kerupuk memiliki rasa sedikit khas ikan, aroma sedikit khas ikan, tekstur renyah, dan warna sedikit kecoklatan. Penambahan bahan tambahan seperti terasi yang terlalu berlebihan dapat menurunkan penerimaan karena aromanya yang terlalu kuat. Penambahan bahan berprotein seperti ikan udang juga akan mempengaruhi kerenyahan karena tidak terbentuk banyak rongga selama proses penggorengan (Perdani dkk., 2019). Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, perbedaan konsentrasi bahan tambahan dalam pembuatan kerupuk berpengaruh terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori kerupuk. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan penambahan konsentrasi joruk udang bubuk 0%; 3%; 6%; 9%; 12%; 15% (b/b tapioka) untuk mengetahui perbedaan karakteristik kerupuk yang dihasilkan dan mendapatkan konsentrasi penambahan joruk udang bubuk yang menghasilkan kerupuk dengan karakteristik sifat fisik, kimia, dan sensori terbaik.

#### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Terdapat pengaruh penambahan joruk udang bubuk terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori kerupuk.
2. Terdapat konsentrasi penambahan joruk udang bubuk yang menghasilkan kerupuk dengan karakteristik sifat fisik, kimia, dan sensori terbaik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Joruk

Joruk merupakan makanan yang terbuat dari fermentasi ikan, olahan ini populer dan berasal dari daerah Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan. Bahan baku pembuatan joruk adalah ikan yang difermentasi dengan penambahan garam, nasi, dan gula aren cair (Koesomawardani dkk., 2023). Perbedaan konsentrasi bahan-bahan dalam pengolahan joruk akan mempengaruhi karakteristik joruk yang dihasilkan. Menurut Koesomawardani dkk. (2020), perbedaan penambahan gula aren cair akan berpengaruh terhadap jumlah mikroba, nilai pH, total asam laktat, kadar air, total BAL, kadar protein, kadar lemak, dan abu. Joruk yang dihasilkan dengan penambahan 20% gula aren cair memiliki karakteristik terbaik karena mikroba membutuhkan kondisi optimal untuk tumbuh, kadar gula yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menghambat pertumbuhan BAL dan menurunkan mutu joruk (Koesoemawardani dkk., 2023).



Gambar 1. Joruk udang.  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025.

Joruk mentah memiliki karakteristik kimia protein 8,45%, kadar air 67,74%, pH 6,33, kadar air 67,74%. Kandungan protein yang cukup tinggi membuat makanan ini digemari oleh masyarakat, yang dimasak dengan cara ditumis (Koesoemawardani dkk., 2023). Joruk dapat dibuat menggunakan bahan utama ikan air tawar dan udang. Penelitian Putri (2023) menggunakan jenis ikan ikan wader (*Rasbora spp*), ikan seluang (*Rasbora argyrotaenia*), ikan teri (*Stolephorus indicus*), dan udang untuk mengetahui perbedaan karakteristik joruk yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan udang sebagai bahan baku pembuatan joruk karkteristik joruk terbaik dengan total bakteri asam laktat (BAL) 0,999 log CFU/mL, kadar pH 4,547, peptida 2,13%, kandungan asam laktat total 0,048%, kadar protein sebesar 10,59%, kadar asam glutamat sebanyak 16,09% dan kandungan antioksidan sebesar 24%.

## 2.2. Joruk Udang Bubuk

Penelitian Putri (2023) menunjukkan bahwa penggunaan udang sebagai bahan baku pembuatan joruk menghasilkan karakteristik joruk yang terbaik. Joruk udang memiliki *flavor* khas yang terbentuk selama fermentasi. Kandungan asam glutamat sebanyak 16,09% dan protein sebesar 10,59% membuat joruk berpotensi dikembangkan menjadi bumbu. Menurut Susianti dkk. (2020) proses fermentasi akan memecah komponen senyawa kompleks menjadi sederhana. Aroma dan rasa khas produk fermentasi berpotensi dikembangkan menjadi bumbu bubuk. Proses fermentasi menyebabkan terjadinya hidrolisis protein menjadi peptida, asam amino, dan senyawa volatil. Hidrolisis juga terjadi pada komponen lemak yang diubah menjadi senyawa volatil seperti alkohol, keton, dan aldehid (Pratama dkk., 2018).

Menurut Susianti (2020), senyawa volatil yang terbentuk selama proses fermentasi mudah terdegradasi oleh panas pada proses lanjutan. Proses pemanasan dalam pengolahan lanjutan juga dapat merusak dan menurunkan kadar asam amino dalam joruk, sehingga untuk menurunkan degradasi senyawa volatil dan asam amino selama proses pengolahan lanjutan perlu ditambahkan bahan

hidrokoloid. Hidrokoloid memiliki kemampuan membentuk gel dan mengikat senyawa, salah satu jenis hidrokoloid yang banyak digunakan adalah alginat. Penelitian Siswijaya dkk. (2025) menunjukkan bahwa penambahan 10% alginat pada pembuatan joruk udang bubuk menghasilkan rasa yang gurih, warna coklat, aroma khas udang, kandungan protein 12,87%, peptida 2,71%, asam glutamat 9,93% (b/v), kadar air 8,93%, NaCl 13,15%, serta nilai TPC dan kapang khamir  $0,3 \times 10^3$  CFU/g. Penggunaan alginat berperan dalam mempertahankan volatil dan asam amino dari degradasi akibat proses pengolahan lanjutan.



Gambar 2. Joruk udang bubuk.  
Sumber: Siswijaya, 2025.

### 2.3. Udang Jari

Udang jari (*Metapenaeus elegans*) merupakan salah satu jenis udang yang hidup di muara sungai atau laguna, sehingga jenis udang ini tidak dapat ditemukan di perairan laut. Persebaran udang jari mulai dari daerah Indo-Pasifik Barat dari Sri Lanka hingga ke Filipina dan Fiji. Penamaan udang jari di setiap negara berbeda-beda seperti *fine shrimp* di Inggris, *crevette elegante* di Prancis, dan *camaron fino* di Spanyol (Carpenter and Niem, 1998). Klasifikasi udang jari menurut Lovett (1981) sebagai berikut.



Gambar 3. Udang Jari.  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025.

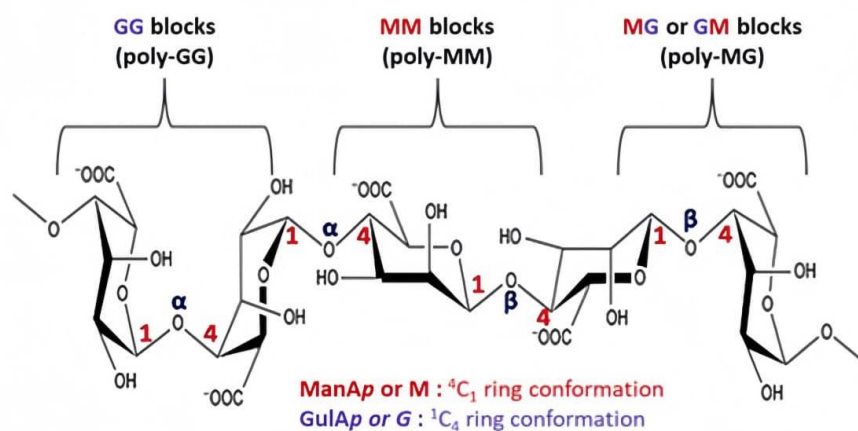
Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Ordo	: Decapoda
Famili	: Penaeidae
Genus	: <i>Metapenaeus</i>
Spesies	: <i>Metapenaeus elegans</i>

Udang jari memiliki ukuran yang beragam, namun ukuran udang jari betina lebih besar dibandingkan udang jantan. Menurut Soewardi dkk. (2006) pengamatan terhadap 73 ekor udang jari jantan dan 87 ekor udang jari betina menunjukkan bahwa udang betina memiliki panjang 39-84,50 mm, sedangkan panjang udang jantan 38,50-79,50 mm. Udang jari berkembang biak dengan pola bimodal, pola ini memungkinkan udang jari melakukan pemijahan disepanjang tahun dengan puncak pemijahan di bulan April-Mei dan November-Desember. Udang jari tergolong sebagai spesies estuarin, karena daur hidup udang jari berada di perairan estuarin. Kondisi lingkungan di perairan estuarin memiliki lebih banyak fitoplankton, sehingga kebutuhan makanan larva planktonis untuk udang jari dapat terpenuhi (Suradi dkk., 2005).

#### 2.4. Alginat

Alginat merupakan salah satu jenis hidrokoloid yang diperoleh dari ekstraksi rumput laut cokelat, seperti jenis *Sargasum sp.* dan *Turbinaria sp.* Alginat

memiliki peran penting dalam berbagai bidang industri, karena berfungsi sebagai pembentuk gel, pengemulsi, pembentuk *film*, dan penstabil. Jenis alginat yang digunakan dalam industri pangan adalah asam alginat dan Na-alginat. Asam alginat adalah jenis alginat yang berasal dari getah membran sel, sedangkan Na-alginat adalah bentuk garam dari asam alginat. Asam alginat ( $C_6H_8O_6$ )<sub>n</sub> tergolong sebagai senyawa koloidal hidrofilik yang tersusun atas D-manuronat dan asam L-guluronat (Sukma dkk., 2024). Komponen blok  $\beta$ -D-asam manuronat (M) dan epimer C-5, asam  $\alpha$ -L-guluronat (G) berikatan secara linear pada (1,4)-glikosidik. Struktur alginat menurut Abka-Khajouei *et al.* (2022) disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur senyawa alginat dalam bentuk blok.  
 Sumber: Abka-Khajouei *et al.*, 2022.

Struktur blok pada alginat akan berpengaruh terhadap kemampuan membentuk gel. Proporsi blok G atau asam  $\alpha$ -L-guluronat pada rantai berperan dalam pembentukan hidrogel. Pembentukan gel yang terjadi disebut sebagai mekanisme *Egg-box*, proses ini berlangsung ketika asam  $\alpha$ -L-guluronat akan membentuk rongga dengan gugus karboksilat yang bermuatan negatif. Hal tersebut membuat komponen  $Ca^{2+}$  akan berikatan dengan gugus karboksilat secara elektrostatik dan menciptakan struktur stabil mirip kulit telur. Stabilitas gel yang terbentuk ditentukan oleh jumlah ion  $Ca^{2+}$  yang ditambahkan dalam campuran. Selain itu, panjang rantai asam  $\alpha$ -L-guluronat dalam alginat juga berpengaruh dalam pembentukan gel untuk menghasilkan gel yang stabil (Vicini *et al.*, 2015).

Alginat memiliki karakteristik yang tidak mudah meleleh ketika dipanaskan, sehingga sangat cocok diaplikasikan pada produk yang memerlukan stabilitas

tinggi terhadap suhu. Pengaplikasian natrium alginat juga dapat dilakukan tanpa pemanasan, hal ini dikarenakan natrium alginat dapat larut air dingin dan membentuk gel. Kemudian, gel yang terbentuk stabil terhadap suhu panas pada proses lanjutan yang dilakukan. Keunggulan yang dimiliki oleh alginat membuat hidrokoloid jenis ini banyak digunakan pada produk pangan, terutama pada produk rekonstruksi (Abka-Khajouei *et al.*, 2022).

## 2.5. Kerupuk

Kerupuk merupakan olahan pangan yang banyak digemari masyarakat dan dikonsumsi sebagai makanan ringan atau pendamping. Bahan baku utama pembuatan kerupuk adalah pati, seperti tapioka, tepung terigu, tepung kedelai, sagu, tepung ubi, serta talas. Pembuatan kerupuk memerlukan bahan tambahan untuk menghasilkan rasa dan aroma yang khas, seperti udang, ikan tenggiri, bawang, dan singkong. Kerupuk memiliki tekstur yang renyah karena bentuknya yang tipis, selain itu komponen pati yang menyusun kerupuk berpengaruh terhadap teksturnya. Komposisi pati akan membuat kerupuk mengalami pengembangan ukuran saat proses penggorengan. Pengembangan volume terjadi akibat penguapan air selama penggorengan, membuat kerupuk yang porus dan densitas rendah (Jamaluddin, 2018).

Penamaan kerupuk diberbagai negara berbeda-beda, seperti *crackers*, *kropek*, *keropok*, *bánh phồng tôm*, dan *kropoek*. Selain itu, jenis kerupuk di Indonesia memiliki jenis yang beragam berdasarkan bentuk, rasa, cara pembuatan, dan asal pembuatannya. Beberapa jenis kerupuk yang ada di Indonesia yaitu kerupuk kemplang, kerupuk ikan, kerupuk udang, kerupuk mi, kerupuk atom, kerupuk sidoardjo, dan kerupuk surabaya. Berdasarkan nilai gizinya, kerupuk merupakan sumber kalori karena sebagian besar terbuat dari bahan baku pati. Proses penggorengan kerupuk juga berperan dalam peningkatan kadar kalori karena penggunaan minyak yang cukup banyak. Nilai gizi kerupuk berasal dari bahan utama pati dan bahan tambahan yang digunakan, peningkatan nilai gizi kerupuk dilakukan dengan penambahan bahan tambahan yang diinginkan. Kerupuk yang

memiliki kandungan protein lebih tinggi dapat menggunakan udang, ikan, atau kedelai sebagai bahan tambahan (Jamaluddin, 2018). Syarat mutu kerupuk menurut SNI 8272:2016 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu kerupuk menurut SNI 8272:2016

No	Parameter	Persyaratan
1	Kadar air (%)	Maksimal 12
2	Kadar abu tidak larut asam (%)	Maksimal 0,2
3	Kadar Protein (%)	Minimal 2
4	Warna	Cerah, tidak berjamur
5	Bau	Khas ikan/udang/moluska
6	Rasa	Khas ikan/udang/moluska
7	Tekstur	Renyah
8	Angka Lempeng Total (ALT)	Maksimal $1 \times 10^5$ koloni/g
9	Escherichia coli	Maksimal < 3 APM/g

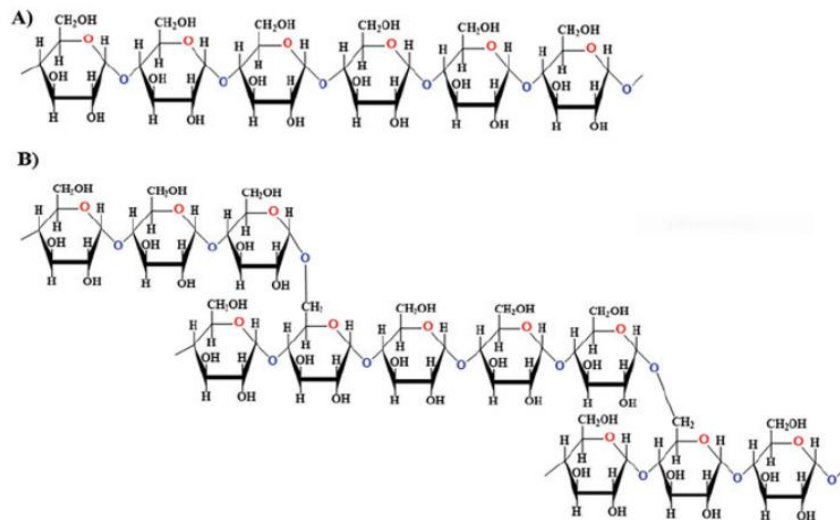
Sumber: Standar Nasional Indonesia, (2016).

## 2.6. Tapioka

Tapioka merupakan jenis pati yang diperoleh dari ekstraksi singkong. Pembuatan tapioka diawali dengan proses pencucian dan pengupasan kulit singkong. Kemudian, dilakukan pemarkan untuk memperkecil ukuran dan mempermudah pati keluar dari sel, lalu diperas parutan singkong untuk memisahkan ampas dan larutan pati. Selanjutnya, dilakukan pengendapan dan pengeringan untuk memperoleh pati singkong atau tapioka. Tapioka merupakan jenis pati yang banyak digunakan dalam berbagai industri karena memiliki karakteristik yang unik, warna, dan *flavor* netral. Tapioka tergolong sebagai sumber karbohidrat yang baik untuk kesehatan karena tidak mengandung gluten (Wijayanti dan Rahmadhia, 2021).

Tapioka merupakan jenis pati yang tersusun dari fraksi amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan jenis rantai lurus pada struktur pati yang tersusun atas glukosa yang dihubungkan dengan ikatan  $\alpha$ -1,4- D-glukosa. Amilopektin merupakan rantai glukosa ikatan  $\alpha$ -1,4 dan ikatan  $\alpha$ -1,6-glikosidik. Amilopektin memiliki cabang dalam strukturnya yang terbentuk disetiap ikatan  $\alpha$ -1,6-

glikosidik (Bertoft, 2017). Perbedaan komposisi amilosa dan amilopektin berperan penting terhadap karakteristik pati, sehingga pengaplikasiannya juga akan berbeda-beda tergantung jenisnya. Struktur amilosa dan amilopektin dalam pati disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur amilosa (A) amilopektin (B) pati.

Sumber: Varghese *et al.*, 2022.

Tapioka merupakan bahan utama pembuatan kerupuk yang berperan terhadap terbentuknya karakteristik akhir kerupuk. Tapioka digunakan sebagai bahan pengikat dan pengembangan kerupuk, kandungan amilopektin yang tinggi membuat tapioka memiliki kemampuan mengikat air saat proses pengolahan. Air yang terperangkap dalam struktur pati akan menguap saat proses penggorengan, proses ini membuat kerupuk mengalami pengembangan ukuran. Pati yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan kerupuk memiliki nilai amilopektin >50%, karena amilopektin yang tinggi akan mempengaruhi kerenyahan dan daya kembang kerupuk. Tepung atau pati yang memiliki kandungan amilosa lebih tinggi berpengaruh dalam penurunan daya kembang dan membuat kerupuk keras akibat proses retrogradasi yang tinggi (Umanahu dkk., 2023).

## 2.7. Bahan Tambahan

Bahan tambahan merujuk pada bahan yang digunakan untuk membantu proses produksi, meningkatkan efisiensi produksi, meningkatkan kualitas produk akhir,

serta mengurangi risiko kegagalan produksi. Bahan tambahan dalam pembuatan kerupuk adalah bahan yang berfungsi meningkatkan karakteristik kerupuk. Pembuatan kerupuk menggunakan bahan utama pati karena berperan sebagai *puffable material*. *Puffable material* merupakan jenis bahan yang memegang peranan utama dalam proses pengembangan produk, pati memiliki kandungan amilopektin yang membuat bahan ini tergolong sebagai *puffable material*. Kerupuk memiliki bentuk, ukuran, aroma, rasa, ketebalan, dan kerenyahan serta nilai gizi yang berbeda tergantung pada jenis bahan tambahan yang digunakan, sehingga bahan tambahan yang digunakan sangat berpengaruh terhadap karakteristik kerupuk (Jamaluddin, 2018). Penggunaan bahan tambahan pangan ditambahkan secara sengaja ke dalam makanan pada proses pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan atau pengangkutan makanan untuk menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat khas makanan tersebut (Sirait dkk., 2019). Bahan tambahan pangan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk yaitu telur, garam, bawang putih, dan air.

### **2.7.1. Telur**

Telur merupakan produk pangan hewani yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena tinggi kandungan protein dan harganya murah. Telur memiliki tiga bagian utama, yaitu cangkang telur, putih telur, dan kuning telur. Cangkang telur berfungsi menjaga putih telur dan kuning telur dari kerusakan. Putih telur (albumin) merupakan bagian telur yang memiliki kandungan protein tertinggi. Beberapa jenis protein yang terdapat di dalam putih telur yaitu ovalbumin, ovotransferrin, ovomucoid, lisozim, ovomucin, avidin, ovoglobulin, dan ovoinhibitor. Bagian kuning telur cenderung memiliki kandungan lemak yang lebih tinggi dibandingkan protein. Kandungan lemak dalam kuning telur banyak dimanfaatkan sebagai emulsifier produk pangan (Evanuarini dkk., 2021).

Penggunaan telur dalam pembuatan kerupuk berperan sumber gizi karena kandungan proteinnya. Selain itu, kandungan *lecithine* pada kuning telur berfungsi sebagai emulsifier adonan kerupuk. Telur membantu mengikat semua komponen penyusun adonan kerupuk menjadi kokoh. Kandungan *lecithine* juga berpengaruh

terhadap tekstur kerupuk, reaksi antara gluten dan *lecithine* membuat struktur gluten menjadi lemah dan membuat kerupuk memiliki tekstur permukaan yang halus dan renyah. Penambahan <15% kuning telur (b/b tapioka) berpengaruh terhadap peningkatan daya kembang, kerenyahan, aroma, dan rasa kerupuk (Jamaluddin, 2018).

### **2.7.2. Garam**

Garam merupakan mineral alami tanpa pemrosesan secara kimia dan sering digunakan dalam beberapa industri sebagai pengawet dan memberikan cita rasa. Garam termasuk senyawa ionik karena tersusun atas ion positif (kation) dan ion negatif (anion) sehingga keduanya tarik menarik menghasilkan gaya tarik yang seimbang sehingga garam dapat berwujud netral (tidak bermuatan). Kadar NaCl dalam garam akan menentukan kualitas garam. Kadar NaCl dalam garam tergantung pada kepekatan air laut yang akan di proses menjadi garam. Konsentrasi tiap elektrolit dalam larutan garam dapat diukur dan biasanya dihitung dalam satuan miliekuivalen setiap volume larutan (mEq/L) (Yusnita, 2020). Fungsi garam dalam pembuatan kerupuk adalah sebagai bahan yang meningkatkan cita rasa dan meningkatkan struktur adonan. Konsentrasi garam yang ditambahkan dalam adonan berkisar antara 2-4% (b/b) dari total pati yang digunakan. Kadar garam yang terlalu tinggi akan membuat kerupuk menjadi asin, sedangkan terlalu rendah konsentrasinya tidak akan mampu meningkatkan cita rasa kerupuk (Jamaluddin, 2018).

### **2.7.3. Bawang Putih**

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan jenis umbi yang dimanfaatkan sebagai bumbu masakan. Bawang putih digunakan dalam berbagai jenis masakan karena memiliki aroma dan rasa yang khas. Rasa dan aroma yang timbul akibat adanya kandungan senyawa sulfur dan senyawa volatil dalam minyak bawang putih. Salah satu jenis senyawa yang berperan dalam terbentuknya aroma khas bawang putih adalah *allicin*. Penambahan bawang putih dalam olahan pangan dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti dihaluskan dan dibuat bubuk terlebih dahulu sebelum ditambahkan ke masakan (Annisa, 2024).

#### 2.7.4. Air

Penggunaan air dalam pengolahan produk memiliki peran yang sangat penting. Air berfungsi mempermudah proses pencampuran bahan-bahan menjadi adonan. Penambahan air juga bertujuan untuk memudahkan proses gelatinisasi pati saat pemanasan. Proses gelatinisasi dalam pembuatan kerupuk sangat penting untuk menghasilkan tekstur renyah dan pengembangan kerupuk. Proses gelatinisasi pada pembuatan kerupuk berperan juga dalam kadar air kerupuk, sehingga jumlah air yang terikat dalam matriks pati menentukan karakteristik kerupuk (Nurainy dkk., 2015). Menurut Yagishita *et al.* (2008), jumlah air yang digunakan dalam proses gelatinisasi harus sesuai agar gelatinisasi terjadi secara sempurna. Pati yang dipanaskan dengan air akan mengalami gelatinisasi, granula dalam pati akan membengkak dan perlahan menyerap air.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, serta Laboratorium Uji Sensori Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Desember 2025 hingga Bulan April 2026.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah udang jari dari Pasar Tempel, tapioka Cap Pak Tani, garam halus (Refina), nasi dari beras *merk* Raja Lele, gula aren dari Pasar Tempel, alginat dari toko *online* (*Shopee* Nitra Kimia), bawang putih, gula *merk* Gunung Madu, telur, air, dan minyak goreng *merk* Minyak Kita. Bahan lainnya yang digunakan untuk analisis adalah aquades, heksana,  $K_2SO_4$ , HgO,  $H_2SO_4$ , NaOH 40%, NaOH 45%,  $H_3BO_3$ , indikator (campuran metil merah 0,20% dalam alkohol dan metilen biru 0,20% dalam alkohol dengan perbandingan 2:1), HCl 0,1 N, ether, alkohol 10%, dan HCl  $\pm$  25%.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan digital, toples, baskom, sendok, pisau, baskom, spatula kayu, sarung tangan plastik, *silpat silicon*, *aluminium foil*, loyang, gelas ukur plastik 250 mL, kompor gas, wajan, termometer, seperangkat *dehydrator*, *tissue*, label, talenan, pemotong kerupuk berbahan kayu, saringan minyak, dan alat pengukus. Peralatan yang akan Peralatan yang akan digunakan untuk analisis fisik dan kimia yaitu jangka sorong

digital, *Brookfield CT3 Texture Analyzer*, Colorimeter (AMT 507) Made in China, benang, penggaris, kuvet, alu, mortar, oven, tanur, gunting penjepit, nampan, desikator, timbangan analitik, gelas beaker 100 mL, labu ukur 250 mL, labu erlenmeyer 500 mL, *centrifuge*, vortex, pipet tetes, tabung volumetri, spatula, cawan porselen, sarung tangan karet, sokhlet, labu lemak, desikator, cawan porselen, labu kjeldahl buret, kertas saring, dan corong.

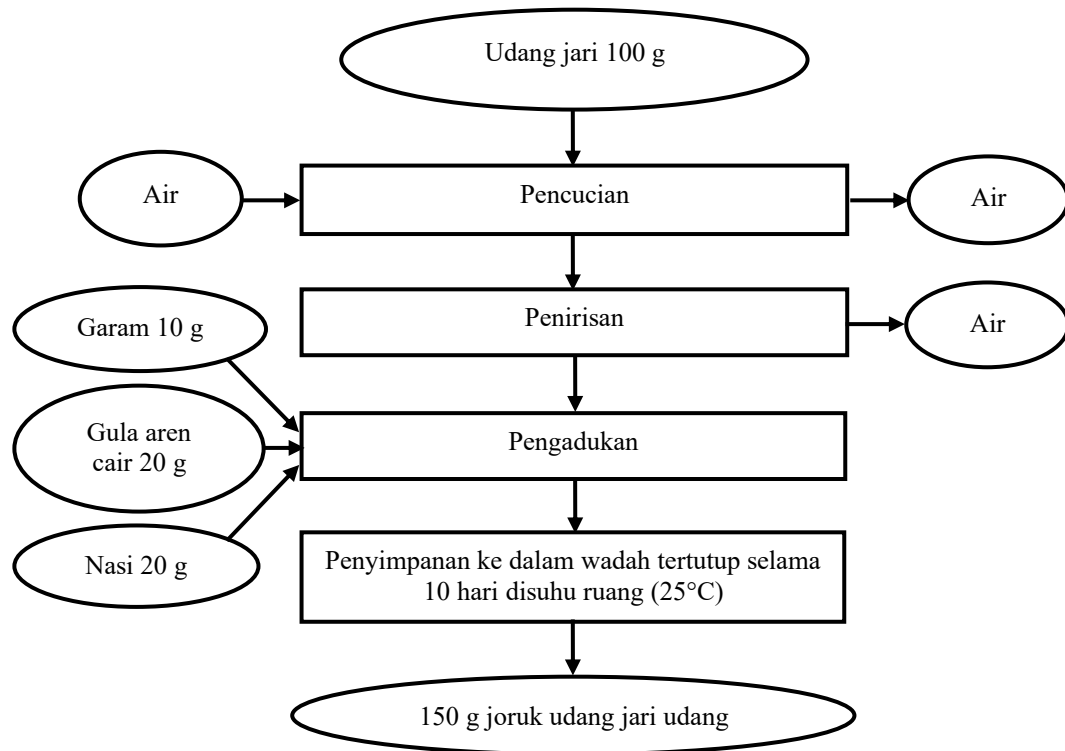
### **3.3. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah formulasi penambahan joruk udang bubuk, yaitu P0 (0%), P1 (3%), P2 (6%), P3 (9%), P4 (12%), dan P5 (15%). Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan menggunakan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey. Data dianalisis menggunakan analisis ragam untuk memperoleh pendugaan ragam galat dan uji signifikansi untuk mengidentifikasi pengaruh setiap perlakuan. Kemudian data dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan uji BNT 5%.

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

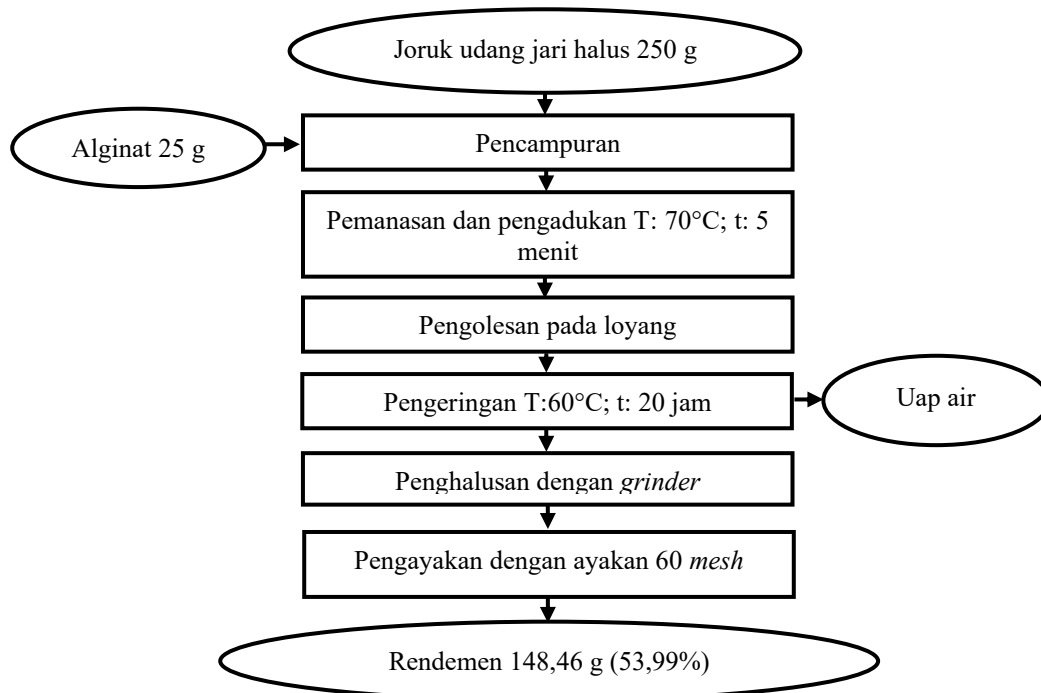
#### **3.4.1. Pembuatan Joruk Udang**

Pembuatan joruk mengacu pada Siswijaya dkk. (2025), diawali dengan mencuci 100 g udang untuk menghilangkan kotoran yang menempel, kemudian ditiriskan dan dimasukkan ke dalam toples kecil yang bersih. Lalu, ditambahkan garam 10 g dan diaduk hingga merata. Selanjutnya, ditambahkan gula aren cair 20 g dan diaduk sampai merata. Setelah itu, nasi ditambahkan sebanyak 20 g dan diaduk hingga merata. Lalu, difermentasi secara anaerobik disuhu ruang (25°C) selama 10 hari. Proses pembuatan joruk udang disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan joruk udang.  
Sumber: Siswijaya dkk. (2025) yang telah dimodifikasi.

### 3.4.2. Pembuatan Joruk Bubuk



Gambar 7. Diagram alir proses pembuatan joruk udang jari bubuk.  
Sumber: Sisiwijaya dkk., 2025 yang telah dimodifikasi.

Pembuatan joruk udang bubuk mengacu pada penelitian Siswijaya dkk. (2025) dengan diawali menimbang joruk sebanyak 250 g dan ditambahkan alginat 25 g. Lalu, dicampurkan kedua bahan dengan dipanaskan disuhu 70°C selama 5 menit sambil diaduk. Selanjutnya, campuran bubur joruk udang dikeringkan menggunakan *dehidrator* disuhu 60°C selama 20 jam. Setelah kering, joruk udang dihaluskan menggunakan *grinder* dan diayak menggunakan ayakan 60 *mesh*.

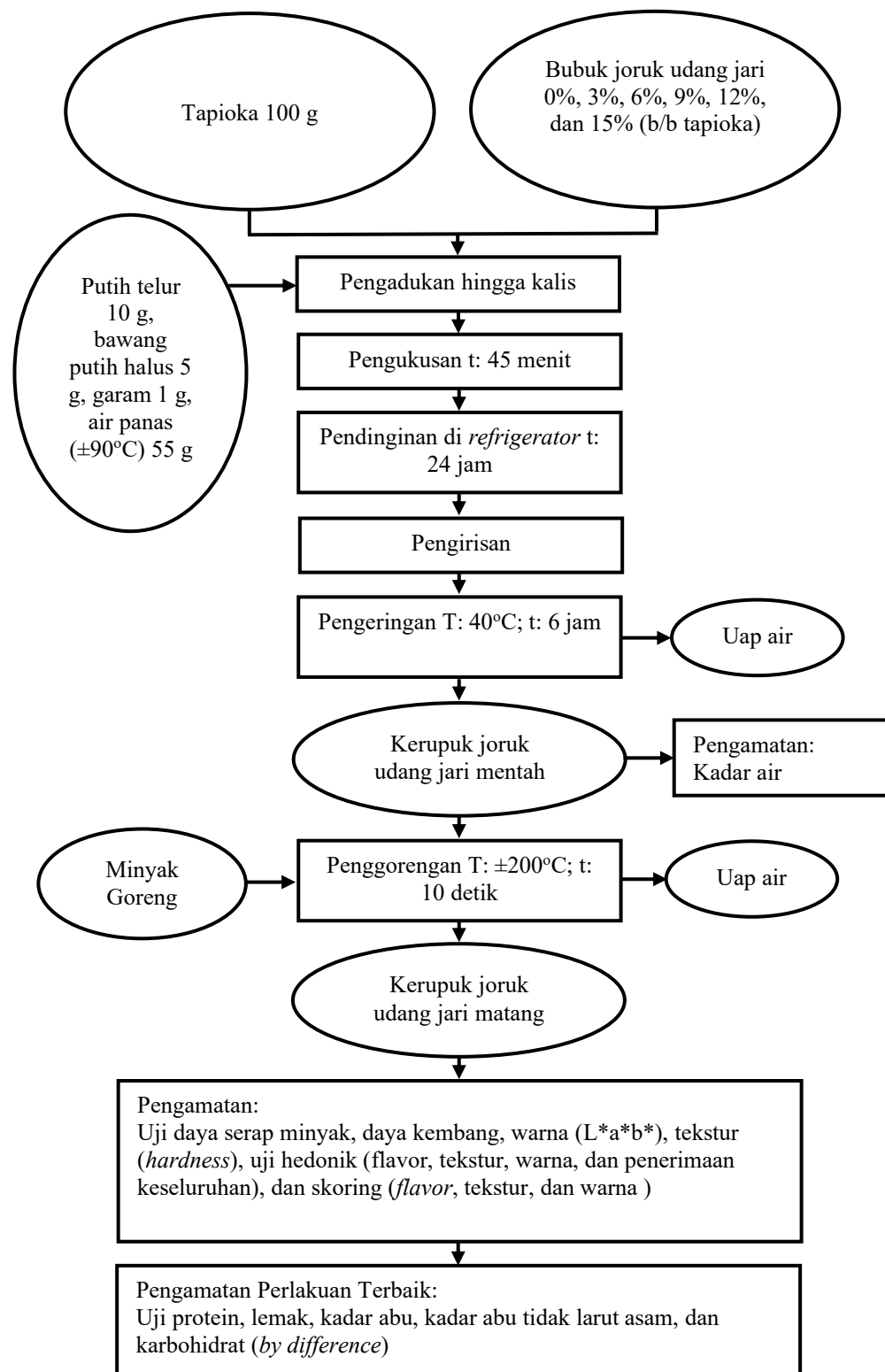
### 3.4.3. Pembuatan Kerupuk Joruk Udang Bubuk

Proses pembuatan kerupuk joruk udang jari bubuk mengacu pada penelitian Koesoemawardani dkk. (2018) yang telah dimodifikasi. Pembuatan kerupuk diawali dengan mencampurkan 100 g tapioka, 10 g putih telur, 5 g bawang putih halus, garam 1 g, dan joruk udang jari bubuk sesuai perlakuan 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15% (b/b tapioka). Lalu, ditambahkan 55 g air panas dan diuleni hingga kalis. Kemudian, adonan yang telah kalis dibentuk lonjong dan dikukus selama 45 menit. Setelah itu, adonan telah matang didinginkan di *refrigerator* selama 24 jam dan dipotong tipis dengan ketebalan 2-3 mm menggunakan pemotong kerupuk. Selanjutnya, kerupuk dikeringkan menggunakan *dehydrator* disuhu 40°C selama 6 jam. Kerupuk yang dihasilkan dianalisis secara fisik, kimia, dan sensori untuk mengetahui pengaruh penambahan berbagai konsentrasi joruk udang bubuk terhadap karakteristik kerupuk. Bahan-bahan pembuatan kerupuk dengan penambahan bubuk udang jari dan tata letak percobaan disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Bahan-bahan pembuatan kerupuk joruk udang bubuk

Bahan	Perlakuan					
	P0	P1	P2	P3	P4	P5
Tepung tapioka (g)	100	100	100	100	100	100
Joruk udang bubuk (g)	0	3	6	9	12	15
Putih telur (g)	10	10	10	10	10	10
Bawang putih halus (g)	5	5	5	5	5	5
Air panas (g)	55	55	55	55	55	55
Garam (g)	1	1	1	1	1	1
Total (g)	171	174	177	180	183	186

Sumber: Koesoemawardani dkk. (2018) yang telah dimodifikasi.



Gambar 8. Diagram alir pembuatan kerupuk joruk udang jari bubuk.  
Sumber: Koesoemawardani dkk. (2018) yang telah dimodifikasi

Tabel 3. Tata letak percobaan

Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4
P3	P1	P4	P3
P0	P4	P3	P5
P1	P0	P0	P4
P5	P3	P5	P0
P2	P5	P2	P1
P4	P2	P1	P2

Keterangan: P0 (joruk udang jari bubuk 0%), P1 (joruk udang jari bubuk 3%), P2 (joruk udang jari bubuk 6%), P3 (joruk udang jari bubuk 9%), P4 (joruk udang jari bubuk 12%), dan P5 (joruk udang jari bubuk 15%)

### 3.5. Pengamatan

Pengamatan kerupuk joruk udang jari bubuk meliputi pengamatan pada karakteristik fisik, kimia, dan sensori. Karakteristik fisik yang diamati yaitu uji daya serap minyak, uji daya kembang, tekstur (*hardness*), dan warna ( $L^*a^*b^*$ ). Karakteristik kimia yang diamati yaitu uji kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu tidak larut asam, kadar abu, dan kadar karbohidrat (*by difference*). Karakteristik sensori yang diamati adalah *flavor*, tekstur, warna, dan penerimaan keseluruhan menggunakan uji hedonik dan skoring. Pengamatan karakteristik fisik, kimia, dan sensori dilakukan untuk semua perlakuan kecuali kadar protein, lemak, abu tidak larut asam, abu, dan karbohidrat (*by difference*) hanya dilakukan pada perlakuan terbaik saja.

#### 3.5.1. Uji Karakteristik Fisik

##### a. Uji Daya Pengembangan

Pengukuran volume mengembang kerupuk dilakukan dengan metode Kusumaningrum (2009), dengan cara mengukur keliling kerupuk mentah dan keliling kerupuk matang. Pengukuran tersebut dibantu dengan menggunakan benang dan penggaris. Keliling kerupuk diasumsikan seperti keliling lingkaran, sehingga pengukuran menggunakan rumus keliling lingkaran. Kerupuk mentah

dan matang diukur keliling dengan menggunakan benang dan penggaris, kemudian dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Daya kembang (\%)} = \frac{B-A}{A} \times 100\%$$

Keterangan: A = keliling kerupuk sebelum digoreng (mm)  
B = keliling kerupuk sesudah digoreng (mm)

### b. Daya Serap Minyak

Pengukuran daya serap minyak kerupuk dilakukan menggunakan metode Kusumaningrum (2009). Pengukuran daya serap minyak bertujuan untuk mengetahui kemampuan kerupuk menyerap minyak selama penggorengan. Proses pengukuran dilakukan dengan membandingkan berat awal kerupuk mentah dan berat akhir kerupuk setelah digoreng. Perhitungan daya serap minyak pada kerupuk menggunakan rumus berikut.

$$\text{Daya serap minyak (\%)} = \frac{B-A}{A} \times 100\%$$

Keterangan: A = berat kerupuk sebelum digoreng (mm)  
B = berat kerupuk sesudah digoreng (mm)

### c. Warna

Pengukuran warna kerupuk dilakukan untuk melihat nilai warna menggunakan metode Engelen (2017), menggunakan alat pendeteksi warna yaitu Colorimeter. Alat dapat mengidentifikasi perbedaan warna menggunakan satuan koordinat  $L^*a^*b$ . Menurut *Commission Internationale de l'Éclairage* (CIE) terdapat nilai  $L^*a^*b$  yang menunjukkan kecerahan, warna merah-hijau, dan warna kuning-biru. Rumus yang digunakan dalam perhitungan warna sebagai berikut.

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

#### d. Tekstur

Tingkat kerenyahan kerupuk diukur dengan menggunakan alat *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)* (Juwita, 2023).

### 3.5.2. Uji Karakteristik Kimia

#### a. Uji Kadar Air

Pengujian kadar air menggunakan metode termogravimetri. Prosedur analisis kadar air dimulai dengan mengoven cawan porselen selama 30 menit dengan suhu 100-105°C lalu didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang (A). Sampel kemudian ditumbuk dengan mortar hingga menjadi serbuk, kemudian sampel ditimbang sebanyak 2 g di dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 3-5 jam. Selanjutnya sampel didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Sampel dipanaskan kembali dalam oven selama 30 menit dan didinginkan hingga diperoleh berat konstan (Sudarmadji dkk., 1997). Uji kadar air dihitung dengan rumus berikut.

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

Keterangan:

A = Berat cawan kosong (g)

B = Berat cawan + sampel awal (sebelum dikeringkan) (g)

C = Berat cawan + sampel setelah dikeringkan (g)

### b. Uji Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan dengan metode gravimetri (SNI 01-2891-1992).

Prosedur analisis dimulai dengan memasukkan cawan porselen ke dalam tanur selama 1 jam pada suhu 525°C lalu dimasukkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang untuk mengetahui berat cawan kosong. Kemudian sampel dimasukkan sebanyak 2 g ke dalam cawan porselen kemudian dimasukkan dalam tanur pada suhu maksimum 550°C selama 5 jam hingga menghasilkan abu putih. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga beratnya konstan. Penentuan kadar abu dihitung berdasarkan AOAC (2005) dengan rumus berikut.

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Bobot sampel sebelum diabukan (g)

W1 = Berat cawan + sampel sesudah pengabuan (g)

W2 = Berat cawan kosong (g)

### c. Uji Kadar Protein

Penentuan kadar protein dilakukan menggunakan metode mikro-Kjeldahl sesuai dengan Sudarmadji dkk. (1997). Analisis ini terdiri dari tiga tahap utama, yaitu destruksi, distilasi, dan titrasi. Sebanyak 0,5-1 g sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl berkapasitas 100 mL. Sampel kemudian ditambahkan 1 g K<sub>2</sub>S atau Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat, 10-15 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, serta 0,1-0,3 g CuSO<sub>4</sub>, lalu didestruksi pada pemanas listrik di dalam lemari asam hingga larutan menjadi jernih. Setelah pendinginan, larutan ditambahkan 100 mL akuades dan larutan NaOH 45% sampai campuran berubah menjadi basa. Proses dilanjutkan dengan distilasi hingga amonia teruapkan seluruhnya. Hasil distilasi ditampung dalam Erlenmeyer berisi 25 mL HCl 0,1 N dengan beberapa tetes indikator PP 1%. Distilasi

dihentikan ketika volume distilat mencapai 150 mL atau ketika distilat tidak lagi bersifat basa. Destilat tersebut kemudian dititrasi menggunakan NaOH 0,1 N.

Kadar protein dalam sampel dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Kadar Protein(\%)} = \frac{(\text{VA} - \text{VB}) \text{ NaOH} \times 14,008 \times 6,25}{W} \times 100$$

Keterangan:

VA = NaOH untuk titrasi sampel (mL)

VB = NaOH untuk titrasi blanko (L)

N = Normalitas NaOH standar yang digunakan (14,008)

6,25 = faktor konversi

W = Berat sampel (mg)

#### d. Uji Kadar Lemak

Analisis kadar lemak kerupuk mentah dengan metode ekstraksi Soxhlet Standar Nasional Indonesia 01-2891-1992. Labu alas bulat dipanaskan dalam oven selama 1 jam pada suhu 100-105°C, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 dan labu ditimbang sebagai bobot awal (A). Sampel homogenat sebanyak 2 g (B) dimasukkan ke dalam selongsong lemak dan dipasang pada alat Soxhlet. Ke dalam alat Soxhlet ditambahkan 150 mL kloroform, kemudian proses ekstraksi dilakukan pada suhu 60°C selama 8 jam. Campuran dipisahkan menggunakan rotary evaporator. Labu berisi lemak kemudian dipanaskan kembali dalam oven pada suhu 105°C selama ±2 jam untuk menghilangkan sisa kloroform dan uap air, lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit sebelum ditimbang sebagai bobot akhir (C). Pengeringan diulangi hingga diperoleh bobot konstan. Pengujian kadar lemak dilakukan sebanyak dua kali (duplo). Nilai kadar lemak dihitung menggunakan rumus berikut.

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

Keterangan:

A = Berat labu lemak kosong (g)

B = Berat sampel (g)

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

### e. Uji Kadar Abu Tidak Larut Asam

Pengujian kadar abu tidak larut asam dilakukan mengacu pada metode AOAC (2005). Sampel ditimbang sebanyak 2 g ke dalam krus porselen yang telah diketahui bobotnya, kemudian dilakukan pengabuan dalam tanur pada suhu 550–600°C selama 3 jam hingga diperoleh abu berwarna putih atau abu-abu terang. Abu yang diperoleh selanjutnya ditambahkan 25 mL larutan HCl 10%, lalu dipanaskan di atas *hotplate* selama 5 menit. Kemudian, campuran disaring menggunakan kertas saring dan dicuci dengan air panas secara berulang hingga air cucian bebas dari asam (diuji dengan kertas lakmus). Kertas saring beserta residu dikeringkan dalam oven pada suhu 100±2°C selama 1 jam, kemudian diabukan kembali dalam tanur pada suhu 550°C selama 90 menit. Kadar abu tidak larut asam dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Kadar Abu Tidak Larut Asam(\%)} = \frac{W_f - W_c}{W_s} \times 100$$

Keterangan:

$W_f$  = Berat cawan + abu (g)

$W_c$  = Berat cawan (g)

$W_s$  = Berat sampel (g)

### f. Kadar Karbohidrat *by Difference*

Perhitungan kadar karbohidrat *by difference* dilakukan dengan mengurangkan 100% dengan hasil pengujian kadar air, protein, lemak, dan abu (Winarno, 1997). Kadar karbohidrat *by difference* dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Kadar Karbohidrat (\%)} = 100\% - (\text{kadar air} + \text{protein} + \text{lemak} + \text{abu})$$

### 3.5.3 Uji Karakteristik Sensori

Uji skoring pada sampel kerupuk mengamati parameter (*flavor*, tekstur, dan warna), sedangkan uji hedonik digunakan untuk mengamati tingkat kesukaan parameter *flavor*, tekstur, warna, dan penerimaan keseluruhan.

### a. Uji Hedonik

Tujuan uji hedonik pada sampel kerupuk adalah untuk menilai tingkat penerimaan konsumen melalui penilaian tingkat kesukaan panelis sebagai gambaran calon konsumen terhadap atribut yang diuji. Panelis uji hedonik berjumlah 50 orang yang tergolong sebagai panelis tidak terlatih (Putrawan dkk., 2025). Lembar kuesioner uji hedonik disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Lembar kuesioner uji hedonik kerupuk joruk udang






<b>Kuesioner Uji Hedonik</b>						
Produk : Kerupuk joruk udang						
Nama lengkap :						
Tanggal :						
Dihadapan anda disajikan 6 sampel dengan kode berbeda. Berikan penilaian terhadap <i>flavor</i> , warna, tekstur, dan penerimaan keseluruhan dengan memberikan pada tabel berikut pada skala 1-5.						
Parameter	Kode sampel					
	728	952	631	183	506	249
<i>Flavor</i>						
Tekstur						
Warna						
Penerimaan keseluruhan						
Keterangan :						
5 = Sangat suka						
4 = Suka						
3 = Sedikit suka						
2 = Tidak suka						
1 = Sangat tidak suka						

### b. Uji Skoring

Tujuan penggunaan uji skoring pada sampel kerupuk adalah untuk mengetahui dan menilai perubahan yang dikehendaki atau tidak dikehendaki pada parameter produk yang akan diamati. Panelis yang digunakan untuk uji skoring adalah panelis terlatih sebanyak 10 yang menyukai produk kerupuk, telah mengambil

mata kuliah Uji Sensori, dan telah terseleksi serta mengikuti pelatihan (Indriasari dkk., 2019). Lembar kuesioner uji skoring disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Lembar kuesioner uji skoring kerupuk joruk udang

<b>Kuesioner Uji Skoring</b>						
Produk : kerupuk joruk udang bubuk						
Nama lengkap :						
Tanggal :						
Di hadapan anda disajikan 6 sampel kerupuk dengan penambahan bubuk joruk udang jari. Cicipi setiap sampel dan berikan penilaian terhadap parameter warna, <i>flavor</i> udang, dan tekstur dengan mencantumkan nilai skor yang sesuai dengan penilaian anda.						
Parameter	Kode Sampel					
	625	158	835	407	591	316
Warna						
<i>Flavor</i> udang						
Tekstur						
Keterangan :						
<i>Flavor</i>			Tekstur			
5 = Sangat khas udang			5 = Sangat renyah			
4 = Khas udang			4 = Renyah			
3 = Cukup khas udang			3 = Cukup renyah			
2 = Tidak khas udang			2 = Tidak renyah			
1 = Sangat tidak khas udang			1 = Sangat tidak renyah			
Warna						
5 =						
4 =						
3 =						
2 =						
1 =						

## V. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan joruk udang jari bubuk berbagai konsentrasi pada pembuatan kerupuk memiliki pengaruh sangat nyata terhadap karakteristik fisik (daya kembang, daya serap minyak, tekstur (*hardness*), nilai L\*, nilai a\*, dan nilai b\*), karakteristik kimia (kadar air kerupuk mentah), dan karakteristik sensori uji skoring (*flavor*, tekstur, dan warna kerupuk), serta uji hedonik (*flavor*, tekstur, warna, dan penerimaan keseluruhan).
2. Konsentrasi joruk udang jari bubuk terbaik yaitu pada perlakuan P2 dengan penambahan sebanyak 6% (b/b tapioka). Karakteristik sensori kerupuk matang dengan uji skoring yang meliputi warna 3,80 (antara sangat coklat muda dan coklat), *flavor* 3,40 (sedikit khas udang), tekstur 4,30 (renyah), dan skor uji hedonik yang meliputi warna 4,46 (suka), *flavor* 3,98 (suka), tekstur 4,20 (suka) dan penerimaan keseluruhan 4,20 (suka). Karakteristik fisik kerupuk matang yaitu tekstur 1309,5 gf, nilai L\* 89,4, nilai a\* 18,2, nilai b\* 32,6, daya kembang 83,2%, dan daya serap minyak 43,6%. Karakteristik kimia kerupuk mentah meliputi kadar air sebesar 8,84%, kadar protein 2,86%, kadar lemak 0,82%, kadar abu 1,12%, kadar abu tidak larut asam 0,04%, dan kadar karbohidrat (*by difference*) 86,36%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abka-Khajouei, R., Tounsi, L., Shahabi, N., Patel, A. K., Abdelkafi, S., and Michaud, P. 2022. Structures, properties and applications of alginates. *Marine drugs*. 20(6):364.
- Afifah, D. N., Nugrahani, G., Hastuti, V. N., and Arifan, F. 2019. The characteristics of kerupuk gembus. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing. 292(1):012055.
- Alfatina, A., Prayitno, S. A., dan Jumadi, R. 2022. Pengaruh penambahan konsentrasi sodium tripolyphosphate (STPP) pada pembuatan kerupuk ikan payus. *Justi (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*. 3(4):529-537.
- Annisa, N. A. 2024. Pengaruh Marinasi Sari Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Terhadap Kualitas Daging Ayam Ras Petelur Afkir. *Skripsi*. Program Studi Peternakan, Universitas Bosowa. Makassar. 42 hlm.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. 2516 hlm
- Asikin, A. N., Diachanty, S., dan Rusdin, I. 2024. Karakteristik fisikokimia kerupuk produk UKM Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 27(5):362-376.
- Bertoft, E. 2017. Understanding starch structure: Recent progress. *Agronomy*. 7(3):56.
- Carpenter, K. E. and Niem. V. H. 1998. *The Living Marine Resources of The Western Central Pacific, Vol. 2. Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 713 hlm
- Devita, M., Rizqianti, H., dan Pramono, Y. B. 2019. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol, lemak, nilai pH, dan total BAL kefir prima susu kambing. *Jurnal Teknologi Pangan*. 3(2):204-208

- Engelen, A. 2017. Analisis sensori dan warna pada pembuatan telur asin dengan cara basah. *Jurnal of technopreneur*. 5(1):8-12.
- Evanuarini, H., Thohari, I., dan Safitri, A. R. 2021. *Industri Pengolahan Telur*. Universitas Brawijaya Press. Malang. 186 hlm.
- Fitriyani, R., Utami, R., dan Nurhartadi, E. 2013. Kajian karakteristik fisikokimia dan sensori bubuk terasi udang dengan penambahan angkak sebagai pewarna alami dan sumber antioksidan. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(1):97-106.
- Harahap, S. E. 2017. Karakterisasi kerenyahan dan kekerasan beberapa genotipe kentang (*Solanum tuberosum* L.) hasil pemuliaan. *Jurnal Pangan*, 26(3). 1-7.
- Haryati, S., Sudjatina, S., dan Sani, E. Y. 2019. karakteristik fisikokimia dan organoleptik kerupuk substitusi susu dan tepung tapioka dengan metode cair. *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*. 3(1):54-63.
- Husna, H., Verawati, B., dan Isnaeni, L. M. A. 2023. Formulasi kerupuk terikel dengan penambahan ikan teri dan tepung daun kelor sebagai makanan tinggi protein khas Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 4(2):273-293.
- Indriasari, Y., Basrin, F., dan Salam, M. B. H. B. 2019. Analisis penerimaan konsumen Moringa Biscuit (biskuit kelor) diperkaya tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 26(3):221-229.
- Jamaluddin, J. 2018. *Pengolahan Aneka Kerupuk dan Keripik Bahan Pangan*. Penerbit Universitas Negeri Makassar. Makassar. 110 hlm.
- Juwita, N. 2023. Pengaruh Substitusi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Karakteristik Sensori, Fisik dan Kimia Kerupuk Ikan Gabus. *Skripsi*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. 62 hlm.
- Khasanah, M. M., Ujianti, R. M. D., Nurdyansyah, F., dan Ferdiansyah, M. K. 2020. Karakteristik kerupuk ikan bandeng (*Chanos chanos*) dari variasi jenis pengolahan tepung ikan dan pati. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 15(2):143-149.

- Koesoemawardani, D., Hermawan, Y. E., Herdiana, N., dan Susilawati, S. 2020. Karakteristik rusip ikan rucah dengan penambahan konsentrasi gula aren cair dan garam berbeda. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*. 25(2):120-128.
- Koesoemawardani, D., Herdiana, N., Susilawati, S., dan Ningsih E. S. 2018. Sifat kimia dan sifat fisik kerupuk dengan penambahan rusip bubuk. *Prosiding Semnas SINTA FT UNILA*. No 1. Bandar Lampung. 1-6 hlm.
- Koesomawardani, D., Nabila, N. R., Rizal, S., Suharyono, S., dan Fadhallah, E. G. 2023. Karakteristik kimia mikrobiologi dan sensori ikan wader (*Rasbora argyrotaenia*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 12(1):39-57.
- Kusumaningrum, I. 2009. Analisa faktor daya kembang dan daya serap kerupuk rumput laut pada variasi proporsi rumput laut. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 4(2):63-68.
- 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*. 12(1):17-28.
- Liu, K. 2022. New and improved methods for measuring acid insoluble ash. *Animal Feed Science and Technology*. 288(1):115282.
- Liu, W., Ji, J., Chen, H., and Ye, C. 2014. Optimal color design of psychological counseling room by design of experiments and response surface methodology. *PloS one*. 9(3):1-9.
- Mahfuz, H., Herpandi., dan Baehaki, A. 2017. Analisis kimia dan sensoris kerupuk ikan yang dikeringkan dengan pengering efek rumah kaca (ERK). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. 6(1):39-46.
- Marković, I., Ilić, J., Marković, D., Simonović, V., and Kosanić, N. 2013. Color measurement of food products usingS CIE 1\* a\* b\* and RGB color space. *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 4(1):50-53.
- Multazam, F., Kurniasih, R. A., dan Anggo, A. D. 2023. Pengaruh rasio tepung udang rebon (*Acetes* sp.) dan tepung tapioka terhadap karakteristik sensori, fisik dan kimia kerupuk. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 5(1):10-18.
- Murali, S. and Govindan, V. K. 2013. Shadow detection and removal from a single image using LAB color space. *Cybernetics and information technologies*. 13(1):95-103.

- Nguyen, T. H., and Wang, X. C. 2012. Volatile, taste components, and sensory characteristics of commercial brand oyster sauces: comparisons and relationships. *International Journal of Food Properties*. 15(3):518-535.
- Noorakmar, A. W., Cheow, C. S., Norizzah, A. R., Zahid, A. M., and Ruzaina, 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
- Nurainy, F., Sugiharto, R., dan Sari, D. W. 2015. Pengaruh perbandingan tepung tapioka dan tepung jamur tiram putih (*Pleurotus oestreatus*) terhadap volume pengembangan, kadar protein dan organoleptik kerupuk. *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian*. 20(1):11-24.
- Nurul, H., Boni, I., and Noryati, I. 2009. The effect of different ratios of Dory fish to tapioca flour on the linear expansion, oil absorption, colour and hardness of fish crackers. *International Food Research Journal*. 16(2):159-165.
- Paula, A. M. and Conti-Silva, A. C. 2014. Texture profile and correlation between sensory and instrumental analyses on extruded snacks. *Journal of food engineering*. 121(1):9-14.
- Perdani, C., Mawarni, R. R., Mahmudah, L., dan Gunawan, S. 2022. Prinsip-prinsip bahan tambahan pangan yang memenuhi syarat halal: alternatif penyedap rasa untuk industri makanan halal. *Halal Research Journal*. 2(2):96-111.
- Perdani, C. G., Amaludin, F. N., dan Wijana, S. 2019. Formulasi kerupuk kentang Granola (*Solanum tuberosum* L.) sebagai makanan kuliner khas Tengger Jawa Timur. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 7(3):37-48.
- Pirsa, S. and Hafezi, K. 2023. Hydrocolloids: Structure, preparation method, and application in food industry. *Food Chemistry*. 399(1):133967.
- Pratama, R. I., Rostini, I., dan Rochima, E. 2018. Profil asam amino, asam lemak dan komponen volatil ikan gurame segar (*Osphronemus gouramy*) dan kukus. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(2):218-231.
- Putra, I. G. L. D., Gede, I. P., dan Yulendra, L. 2021. Inovasi pembuatan bumbu sambal ayam taliwang menggunakan metode *dry fry*. *Journal Of Responsible Tourism*. 1(1):25-32.
- Putra, M. R. A., Nopianti, R., dan Herpandi, H. 2015. Fortifikasi tepung tulang ikan gabus (*Channa striata*) pada kerupuk sebagai sumber kalsium. *Fishtech*. 4(2):128-139.

- Putrawan, I. G. A. P., Ariani, R. P., dan Ekayani, I. A. P. H. 2025. Uji hedonik kerupuk beras dengan penambahan pure mengkudu. *Jurnal BOSAPARIS: Pendidikan Kesejahteraan Keluarga*. 16(2):11-18.
- Putri, R. T. 2023. Pengaruh Penggunaan Jenis Ikan dan Konsentrasi Gula Aren yang Berbeda Terhadap Karakteristik Kimia dan Mikrobiologi Joruk. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Lampung. 66 hlm.
- Rahmayati, R., Riyadi, P. H., dan Rianingsih, L. 2014. Perbedaan konsentrasi garam terhadap pembentukan warna terasi udang rebon (*Acetes* sp.) basah. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(1):108-117.
- Ramadhani, T., Anggo, A. D., dan Purnamayati, L. 2022. Pengaruh fortifikasi konsentrat protein ikan kembung (*Rastrelliger* sp.) terhadap kualitas keripik. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 17(1): 53-62.
- Rifani, A. N. dan Ma'ruf, W. F. 2016. Pengaruh perbedaan konsentrasi karagenan terhadap karakteristik empek-empek udang windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 5(1):79-87.
- Rowan, A. M., Moughan, P. J., and Wilson, M. N. 1991. Acid-insoluble ash as a marker compound for use in digestibility studies with humans. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 54(2):269-274.
- Ruenda, O. 2020. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Kerupuk Terasi. *Skripsi*. Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Semarang. 58 hlm.
- Sirait, S. D., Listianti, E., dan Ningsih, D. P. 2019. Pengaruh penambahan bahan tambahan pangan (BTP) terhadap kualitas produk olahan tepung mocaf (*modified cassava flour*) selama penyimpanan. *Jurnal Warta Akab*. 43(2):60-68.
- Siswijaya, E. 2025. Penambahan alginat pada pembuatan joruk udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) bubuk dengan konsentrasi yang berbeda. *Skripsi*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. 70 hlm.

- Siswijaya, E., Koesoemawardani, D., Fadhalla, E. G., dan Zuidar, A. S. 2025. Penambahan alginat pada pembuatan joruk udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) bubuk dengan konsentrasi yang berbeda. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*. 4(1):100-114.
- Soewardi, K., Arifin, O. Z., dan Hidayat, A. 2006. Keragaman genetik udang jari (*Metapenaeus elegans* De Man 1907) berdasarkan karakter morfometrik di Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 13(2):125-133.
- Standar Nasional Indonesia. 2016. *Kerupuk Ikan, Udang, dan Moluska SNI 8272:2016*. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta. 6 hlm.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. *SNI 01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 36 hlm.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta. Liberty. 160 hlm.
- Suharso T. 2006. Pembuatan Bubuk *Flavour* Kepala Udang Windu (*Penaeus monodon*) Secara Enzimatis Sebagai Bumbu Instan Masakan. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 100 hlm.
- Suradi, S., Sukimin, S., Boer, M., Affandi, R., dan Monintja, D. R. 2005. Aspek reproduksi dan daerah pemijahan udang jari (*Metapenaeus elegans* de Man, 1907) di Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*. 10(1):41-49.
- Susianti, S., Amalia, U., dan Rianingsih, L. 2020. Penambahan gum arab dengan konsentrasi yang berbeda terhadap kandungan senyawa volatil bubuk rusip ikan teri (*Stolephorus sp.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 2(1):10-19.
- Taewee, T. K. 2011. Cracker “Keropok”: A review on factors influencing expansion. *International Food Research Journal*. 18(3):855-866.
- Umanahu, I., Polnaya, F. J., dan Breemer, R. 2023. Pengaruh konsentrasi tapioka terhadap karakteristik kimia dan organoleptik kerupuk sawi (*Brassica chinensis* var *Parachinensis*). *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*. 2(2):240-247.
- Varghese, S., Awana, M., Mondal, D., Rubiya, M. H., Melethil, K., Singh, A., Krishnan, V., and Thomas, B. 2022. Amylose–amylopectin ratio:

Comprehensive understanding of structure, physicochemical attributes, and applications of starch. In *Handbook of biopolymers*. Singapore: Springer Nature Singapore. 1-30 hlm.

Vicini, S., Castellano, M., Mauri, M., and Marsano, E. 2015. Gelling process for sodium alginate: new technical approach by using calcium rich microspheres. *Carbohydrate polymers*. 134(1):767-774.

Wang, J., Zhao, S., Min, G., Qiao, D., Zhang, B., Niu, M., Jia, C., Xu, Y., and Lin, Q. 2021. Starch-protein interplay varies the multi-scale structures of starch undergoing thermal processing. *International Journal of Biological Macromolecules*. 175(1):79-187.

Wijayanti, N. R. A. dan Rahmadhia, S. N. 2021. Analisis kadar pati dan impurities tepung tapioka. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 16(2):23-30.

Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta. 253 hlm.

Yagishita, T., Ito, K., Endo, S., and Takahashi, K. 2008. Improved gelatinization behavior of tapioca starch by compounding with amino acids. *Journal of Applied Glycoscience (Japan)*. 55(4):211-216.

Yamsomphong, K., Xu, H., Yang, P., Yotpanya, N., Yokoi, T., and Takahashi, F. 2025. Transforming waste into wealth in sustainable shrimp aquaculture: Effective phosphate removal and recovery using shrimp shell-derived adsorbents. *Separation and Purification Technology*. 357(1):129982.

Yang, S., Zhou, Q., Yang, L., Xue, Y., Xu, J., and Xue, C. 2015. Effect of thermal processing on astaxanthin and astaxanthin esters in pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of oleo science*. 64(3):243-253.

Yusnita, M. 2020. *Asam, Basa, dan Garam di Lingkungan Kita*. Alprin. Semarang. 65 hlm.