

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG KACANG HIJAU DAN TEPUNG
TULANG IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*) TERHADAP
KARAKTERISTIK KIMIA, FISIK DAN SENSORI
*CORN FLAKES***

(Skripsi)

Oleh

**Nadia Agustin
2214051049**



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

ABSTRACT

EFFECT OF MUNG BEAN FLOUR AND CATFISH BONE FLOUR(*Pangasius hypophthalmus*) ADDITIONION ON THE CHEMICAL, PHYSICAL, AND SENSORY CHARACTERISTICS OF CORN FLAKES

By

NADIA AGUSTIN

Corn flakes are a convenient food and fall into the category of ready-to-eat foods made from corn flour as a source of carbohydrates; however, they still have relatively low protein and calcium content. The addition of mung bean flour and catfish bone meal is known to help increase the protein and calcium content in food products. This study aims to determine the effect of adding mung bean flour and catfish bone meal on the characteristics of corn flakes, as well as to produce corn flakes with the best characteristics that meet the quality requirements for cereal milk as specified in SNI No. 01-4270-1996. The study was designed using a Completely Randomized Block Design (CRBD). The treatments for the addition of mung bean flour and catfish bone meal in this study were T0 (100%:0%), T1 (90%:10%), T2 (80%:20%), T3 (70%:30%), T4 (60%:40%), and T5 (50%:50%) . The data obtained were analyzed for homogeneity using Bartlett's test and for differences using Tukey's test, followed by ANOVA and BNJ tests at the 5% significance level. The results of the study showed that the best corn flakes were obtained in treatment T3 (70% mung bean flour: 30% catfish bone flour), which had a moisture content of 2.94%, ash content of 3,78%, hardness of 429.06 gf, warm water absorption of 63.30%, cold water absorption of 43.80%, a color score of (3.70), a texture score of (4.00), a taste score of (4.30), an aroma score of (4.10), and an overall acceptance score of (4.16) color score (3.70), texture score (3.80), taste (4.30), aroma (4.10), and overall acceptance (4.16), and contains 16.125% protein and 453.9 mg/100g of calcium.

Keywords: mung bean flour, catfish bone meal, corn flakes

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG KACANG HIJAU DAN TEPUNG TULANG IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*) TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA, FISIK DAN SENSORI *CORN FLAKES*

Oleh

NADIA AGUSTIN

Corn flakes merupakan jenis makanan praktis dan termasuk dalam kategori makanan siap saji atau *ready to eat* yang dibuat dari tepung jagung sebagai sumber karbohidrat, namun masih memiliki kandungan protein dan kalsium yang relatif rendah. Penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin diketahui mampu membantu meningkatkan kandungan protein dan kalsium pada produk pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin terhadap karakteristik *corn flakes*, serta mampu menghasilkan *corn flakes* dengan karakteristik terbaik mendekati SNI No.01-4270-1996 syarat mutu susu sereal. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Perlakuan penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin pada penelitian ini adalah T0 (100%:0%), T1 (90%:10%), T2 (80%:20%), T3 (70%:30%), T4 (60%:40%), dan T5 (50%:50%). Data yang diperoleh dianalisis kehomogenannya dengan uji *Bartlett* dan kementerian data dengan uji *Tukey*, dilanjutkan dengan uji ANOVA dan uji BNJ pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *corn flakes* terbaik diperoleh pada perlakuan T3 (tepung kacang hijau 70%:tepung tulang ikan patin 30%) yang memiliki kadar air 2,94%, kadar abu 3,78%, *hardness* 429,06 gf, daya serap air hangat 63,30%, daya serap air dingin 43,80%, memiliki skor warna 3,70 (cerah), skor tekstur 4,00 (renyah), rasa 4,30 (suka), aroma 4,10 (suka), dan penerimaan keseluruhan 4,16 (suka) serta mengandung protein 16,125% dan kalsium 453,9mg/100g.

Kata kunci: tepung kacang hijau, tepung tulang ikan patin, *corn flakes*

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG KACANG HIJAU DAN TEPUNG
TULANG IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*) TERHADAP
KARAKTERISTIK KIMIA, FISIK DAN SENSORI
*CORN FLAKES***

Oleh

Nadia Agustin

Skripsi

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

Pada

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



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

Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG KACANG HIJAU DAN TEPUNG TULANG IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*) TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA, FISIK, DAN SENSORI CORN FLAKES**

Nama Mahasiswa : **Nadia Agustin**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2214051049

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

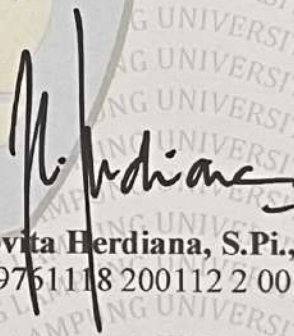
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**

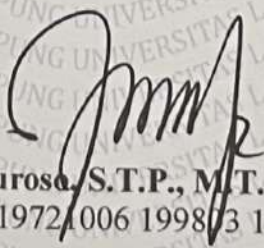


Ir. Susilawati, M.Si.
NIP. 19610806 198702 2 001



Dr. Novita Herdiana, S.Pi., M.Si.
NIP. 19751118 200112 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 : Ir. Susilawati, M.Si.

Sekretaris : Dr. Novita Herdiana, S.Pi., M.Si.

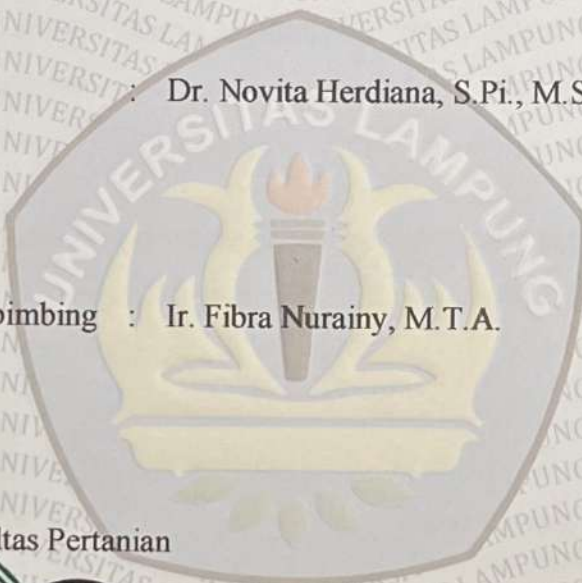
Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.

2. Dekan Fakultas Pertanian

Dr. An Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **12 Juni 2026**



PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nadia Agustin

NPM : 2214051049

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

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

Bandar Lampung, 26 Juni 2026
Yang membuat pernyataan



Nadia Agustin
NPM. 2214051049

RIWAYAT HIDUP

Nadia Agustin merupakan nama dari penulis ini yang dilahirkan pada tanggal 15 Agustus 2003 di Lampung, dari pasangan Bapak Agus Suroto dan Ibu Lilis Lestari. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dengan adik yang bernama Irsyad Rizki Setiawan. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 1 Ono Harjo pada tahun 2016, kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 6 Terbanggi Besar pada tahun 2019, dan menyelesaikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Terbanggi Besar pada tahun 2022.

Penulis berhasil lolos Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan resmi diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2022. Kegiatan penulis selama perkuliahan yaitu telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Januari-Februari 2025 yang berlokasi di Desa Payung Batu, Kecamatan Pubian, Kabupaten Lampung Tengah, Lampung. Kegiatan perkuliahan diluar kampus selanjutnya yaitu penulis telah melaksanakan Praktik Umum (PU) pada bulan Juni-Agustus 2025 di PT. Cinquer Agro Nusantara, Bandung, Jawa Barat.

Selama menjalani perkuliahan penulis juga berperan aktif dalam UKM Penelitian Universitas Lampung pada tahun 2024/2025. Penulis juga aktif menjadi bagian dari Asisten Praktikum di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian pada mata kuliah Teknologi Hasil Hewani dan Nabati (2024/2025) dan Praktikum Teknologi Hasil Hortikultura (2025/2026). Penulis juga pernah lolos dalam kegiatan pendanaan P2MW tingkat Nasional di Universitas Tidar, Magelang pada tahun 2025.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Hijau dan Tepung Tulang Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Terhadap Karakteristik Kimia, Fisik, dan Sensori Corn Flakes”**. Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M. T .A. C.EIA., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Pertama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bantuan, bimbingan, nasihat, kritik dan sarannya selama menjalani perkuliahan, penelitian , hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ibu Dr. Novita Herdiana, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, bantuan, kritik, dan nasihat selama pelaksanaan penyusunan skripsi ini.

6. Ibu Ir. Fibra Nurainy, M.T.A., selaku Dosen Pembahasa yang telah memberikan arahan, saran dan evaluasinya serta motivasi dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan wawasan serta motivasi kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
8. Staff Administrasi dan Laboran Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah memberikan banyak bantuan kepada penulis selama menjalani perkuliahan.
9. Bapak Agus Suroto dan Ibu Lilis Lestari selaku kedua orang tua penulis serta adik penulis Irsyad Rizki Setiawan yang telah senantiasa memberikan dukungan, do'a, motivasi, dan kasih sayang yang tiada henti selama penulis menjalani perkuliahan hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
10. Saudara-saudara penulis Muhammad Bintang Ramadhan, Kezya Andrea, Adelia Revi Ananta, Rana Eka Putri, Rani Eka Putri, dan Ezar Raditya yang selalu memberikan do'a dan dukungannya dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Kepada seluruh keluarga besar saya yang selalu mendoakan, mendukung dan memberikan semangat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Teman-teman saya Nessa, Nova, Nisrina, Zahra, Fatimah, Meilia, Elbi, Fani, Likia, Desy, Rain, Melani dan Amanda yang telah menemani, membantu, dan mendukung penulis selama perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.
13. Teman-teman Jurusan Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2022 yang telah memberikan bantuan, dukungan dan kebersamaannya selama perkuliahan ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan. Semoga skripsi ini dapat menjadi wawasan baru, memotivasi dan bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Atas perhatiannya penulis ucapkan terimakasih.

Bandar Lampung, 26 Juni 2026
Penulis,

Nadia Agustin
2214051049

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	4
1.4 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Corn Flakes</i>	7
2.2 Jagung.....	9
2.4 Kacang Hijau	12
2.5 Tepung Kacang Hijau.....	14
2.6 Ikan Patin (<i>Pangasius hypophthalmus</i>).....	15
2.7 Tulang Ikan Patin	17
2.8 Bahan-bahan Tambahan Pembuatan <i>Corn Flakes</i>	19
2.8.1 Margarin.....	19
2.8.2 Gula Halus.....	19
2.8.3 Garam.....	20
2.8.4 Soda Kue	21
III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu	22
3.2 Bahan dan Alat.....	22
3.3 Metode Penelitian.....	23
3.4 Pelaksanaan Penelitian	23
3.4.1 Pembuatan Tepung Tulang Ikan Patin.....	23
3.4.2 Proses Pembuatan <i>Corn Flakes</i>	25

3.5 Pengamatan.....	26
3.5.1 Analisis Kimia.....	28
a. Kadar Air	28
b. Kadar Abu.....	28
3.5.2 Analisis Fisik.....	29
a. <i>Hardness</i>	29
b. Daya serap air.....	30
3.5.3 Analisis Sensori.....	30
a. Uji Skoring	30
b. Uji Hedonik.....	37
3.5.4 Analisis kimia perlakuan terbaik	38
a. Kadar Protein	38
b. Kadar Kalsium	39
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Sifat Kimia <i>Corn Flakes</i>	41
4.1.1 Kadar Air.....	41
4.1.2 Kadar Abu	43
4.2 Sifat Fisik <i>Corn Flakes</i>	45
4.2.1 <i>Hardness</i>	45
4.2.2 Daya serap air	46
4.3 Sifat Sensori <i>Corn Flakes</i>	49
4.3.1 Uji Sensori Secara Skoring	49
a. Warna.....	49
b. Tekstur	52
4.3.2 Uji Sensori Secara Hedonik	53
a. Rasa	53
b. Aroma	55
c. Penerimaan keseluruhan	56
4.4 Penentuan Perlakuan Terbaik	58
4.4.1 Hasil Analisis Kimia Perlakuan Terbaik	61
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat mutu susu sereal SNI 01-4270-1996.....	9
2. Kandungan nutrisi biji jagung kuning per 100g	12
3. Kandungan nutrisi kacang hijau (100 g)	14
4. Kandungan nutrisi tepung kacang hijau(100g).....	15
5. Kandungan nutrisi ikan patin (per 100 g).....	17
6. Kandungan nutrisi tepung tulang ikan patin.....	18
7. Formulasi tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin pada pembuatan <i>corn flakes</i>	25
8. Kuisisioner wawancara calon panelis terlatih	31
9. Kuisisioner uji segitiga tekstur.....	32
10. Kuisisioner uji segitiga warna.....	33
11. Kuisisioner pelatihan panelis	34
12. Kuisisioner evaluasi tekstur	35
13. Kuisisioner evaluasi warna	36
14. Kuisisioner uji skoring.....	37
15. Kuisisioner uji hedonik.....	38
16. Data hasil uji lanjut BNJ 5% kadar air <i>corn flakes</i>	41
17. Data hasil uji lanjut BNJ 5% kadar abu <i>corn flakes</i>	43
18. Data hasil uji lanjut BNJ 5% nilai <i>hardness corn flakes</i>	45
19. Data hasil uji lanjut BNJ 5% daya serap air hangat <i>corn flakes</i>	47
20. Data hasil uji lanjut BNJ 5% daya serap air dingin <i>corn flakes</i>	47
21. Hasil uji lanjut BNJ 5% skoring warna <i>corn flakes</i> n.....	50
22. Hasil uji lanjut BNJ 5% skoring tekstur <i>corn flakes</i>	52
23. Hasil uji lanjut BNJ 5% hedonik rasa <i>corn flakes</i>	54
24. Hasil uji lanjut BNJ 5% hedonik aroma <i>corn flakes</i>	55

25. Hasil uji lanjut BNJ 5% hedonik penerimaan keseluruhan <i>corn flakes</i>	57
26. Skor bobot nilai setiap parameter pada penentuan formulasi terbaik dengan metode de Garmo.....	59
27. Nilai efektivitas dan nilai produktivitas	60
28. Analisis kimia <i>corn flakes</i> perlakuan terbaik	61
29. Hasil pengamatan kadar air <i>corn flakes</i> (%).....	71
30. Uji Bartlett kadar air <i>corn flakes</i>	71
31. Analisis sidik ragam kadar air <i>corn flakes</i>	72
32. Uji BNJ 5% kadar air <i>corn flakes</i>	72
33. Hasil pengamatan kadar abu <i>corn flakes</i> (%)	72
34. Uji Bartlett kadar abu <i>corn flakes</i>	73
35. Analisis sidik ragam kadar abu <i>corn flakes</i>	73
36. Uji BNJ 5% kadar abu <i>corn flakes</i>	74
37. Hasil pengamatan <i>hardness corn flakes</i>	74
38. Uji Bartlett <i>hardness corn flakes</i>	74
39. Analisis sidik ragam <i>hardness corn flakes</i>	75
40. Uji Lanjut BNJ 5% <i>hardness corn flakes</i>	75
41. Hasil pengamatan daya serap air hangat <i>corn flakes</i> (%).....	76
42. Uji Bartlett daya serap air hangat <i>corn flakes</i>	76
43. Analisis sidik ragam daya serap air hangat <i>corn flakes</i>	77
44. Uji Lanjut BNJ 5% daya serap air hangat <i>corn flakes</i>	77
45. Hasil pengamatan daya serap air dingin <i>corn flakes</i> (%).....	77
46. Uji bartlett daya serap air dingin <i>corn flakes</i>	78
47. Analisis sidik ragam daya serap air hangat <i>corn flakes</i>	78
48. Uji Lanjut BNJ 5% daya serap air dingin <i>corn flakes</i>	79
49. Hasil pengamatan uji sensori skoring warna <i>corn flakes</i>	79
50. Analisis ragam uji skoring warna <i>corn flakes</i>	79
51. Uji lanjut BNJ 5% skoring warna <i>corn flakes</i>	80
52. Hasil pengamatan uji skoring tekstur <i>corn flakes</i>	80
53. Analisis sidik ragam uji skoring tekstur <i>corn flakes</i>	80
54. Uji lanjut BNJ 5% skoring tekstur <i>corn flakes</i>	81
55. Hasil pengamatan uji hedonik rasa <i>corn flakes</i>	81
56. Analisis sidik ragam uji hedonik rasa <i>corn flakes</i>	82

57. Uji lanjut BNJ 5% hedonik rasa <i>corn flakes</i>	83
58. Hasil pengamatan uji hedonik aroma <i>corn flakes</i>	83
59. Analisis sidik ragam uji hedonik aroma <i>corn flakes</i>	84
60. Uji lanjut BNJ 5% hedonik aroma <i>corn flakes</i>	85
61. Hasil pengamatan uji hedonik penerimaan keseluruhan <i>corn flakes</i> ...	85
62. Analisis sidik ragam hedonik penerimaan keseluruhan <i>corn flakes</i>	86
63. Uji lanjut BNJ 5% hedonik penerimaan keseluruhan <i>corn flakes</i>	87
64. Skor bobot nilai setiap parameter pada penentuan formulasi terbaik dengan metode De Garmo	87
65. Selisih antara skor formulasi terbaik dan skor formulasi terburuk pada penentuan formulasi terbaik dengan metode uji efektivitas pembobotan (De Garmo).....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Corn flakes</i>	8
2. Jagung (<i>Zea mays L.</i>)	11
3. Kacang hijau	13
4. Tepung kacang hijau	14
5. Ikan patin (<i>Pangasius hypophthalmus</i>).....	16
6. Tulang ikan patin	17
7. Diagram alir proses pembuatan tepung tulang ikan patin	24
8. Diagram alir pembuatan <i>corn flakes</i>	27
9. Hasil warna <i>corn flakes</i>	51
10. Tulang ikan patin basah.....	89
11. Pencucian tulang ikan patin.....	89
12. Tulang ikan patin setelah dibersihkan.....	89
13. Perebusan dengan $T=100^{\circ}\text{C}$, $t=30$ menit.....	89
14. Perebusan dengan presto $T=121^{\circ}\text{C}$, $t=3$ jam	89
15. Pengeringan dengan oven.....	89
16. Penghalusan dengan grinder	89
17. Pengayakan (60 mesh)	89
18. Tepung tulang ikan patin.....	89
19. Bahan baku pembuatan <i>corn flakes</i>	90
20. Proses penimbangan tepung jagung	90
21. Proses penimbangan tepung kacang hijau.....	90
22. Proses penimbangan tepung tulang ikan patin	90
23. Proses pencampuran bahan baku	90
24. Adonan <i>corn flakes</i>	90
25. Pengukusan adonan.....	90

26. Proses pemipihan adonan	90
27. Proses pencetakan adonan	90
28. Penyusunan adonan dalam loyang sebelum di oven.....	91
29. Pengovenan adonan T = 150°C, selama 25 menit	91
30. <i>Corn flakes</i> yang dihasilkan	91
31. Proses pengujian sensori	91
32. Proses pengujian kadar air.....	91
33. Proses pengujian kadar abu	91
34. Proses penimbangan saat uji kimia	91
35. Pengujian <i>hardness</i>	91
36. Pengujian daya serap air.....	91

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Populasi dan pola hidup masyarakat terus berkembang dan mengalami perubahan seiring dengan perkembangan zaman. Salah satu perubahan yang banyak terlihat yaitu sistem pola makan seperti sarapan di pagi hari. Sarapan merupakan asupan penting yang dapat berkontribusi dalam pemenuhan kebutuhan gizi dalam tubuh manusia seperti zat gizi makro meliputi karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral (Mustikowati *et.al.*, 2022). Sarapan juga berperan penting dalam pertumbuhan, meningkatkan konsentrasi, dan menjaga daya tahan. Alasan masyarakat sering mengabaikan sarapan yaitu karena beberapa kesibukan pekerjaan dan tidak punya waktu untuk sarapan. Hal tersebut jika terjadi secara terus menerus akan mengakibatkan pemasukan gizi di dalam tubuh menjadi berkurang dan tidak seimbang, serta meningkatkan risiko obesitas akibat peningkatan nafsu makan dan konsumsi makanan berlebih pada waktu makan berikutnya (Martínez *et.al.*,2021).

Kebiasaan melewatkan sarapan banyak terjadi pada anak-anak ataupun orang dewasa sehingga akan mempengaruhi Angka Kecukupan Gizi pada masyarakat (Mustikowati *et.al.*, 2022). Angka Kecukupan Gizi (AKG) adalah suatu nilai yang menunjukkan kebutuhan rata-rata zat gizi tertentu yang harus dipenuhi setiap hari bagi semua orang. Menurut Menteri kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun (2019) kelompok anak-anak membutuhkan protein mulai dari 9-40g/hari tergantung usianya, kemudian laki-laki dewasa membutuhkan protein sebesar 50-65g/hari, dan perempuan dewasa membutuhkan protein sebesar 50-60g/hari. Kebutuhan karbohidrat untuk kalangan anak-anak sebesar 59-250g/hari, laki-laki dewasa membutuhkan karbohidrat sebesar 300-430g/hari, dan perempuan dewasa membutuhkan karbohidrat sebesar 280-360g/hari. Kebutuhan mineral berupa

kalsium untuk kalangan anak-anak sebesar 200-1000mg/hari, kemudian laki-laki dan perempuan dewasa membutuhkan kalsium sebesar 1000-1200mg/hari. Salah satu upaya untuk membantu memperoleh kebutuhan gizi masyarakat yaitu menciptakan adanya inovasi makanan praktis dan bernilai gizi tinggi, salah satu makanannya yaitu *cereal flakes* (Susanti *et.al*, 2017).

Sereal merupakan salah satu menu pilihan untuk sarapan pagi yang praktis dan sebagai sumber karbohidrat karena dibuat dari kelompok tanaman biji-bijian (Hapsari dkk.,2022). Jenis sereal yang banyak dijual dipasaran yaitu *koko crunch*, *crispy rice* dan *corn flakes* yang bernilai ekonomis tinggi (Susanti *et.al*, 2017). *Corn flakes* termasuk jenis makanan praktis dan siap saji atau *ready to eat* yang dibuat dari tepung jagung. *Corn flakes* memiliki ukuran pangsa pasar global yang signifikan dengan nilai pasar mendekati USD 1,8 miliar pada tahun 2024 dan potensi pertumbuhan yang kuat hingga mencapai hampir USD 4,7 miliar pada tahun 2032. Potensi pertumbuhan didorong oleh adanya permintaan konsumen khususnya anak-anak dan tren gaya hidup sehat di berbagai wilayah. Berdasarkan hal tersebut, inovasi terhadap produk *corn flakes* perlu ditingkatkan untuk menjadikan produk lebih bernutrisi terutama pada kandungan protein dan kalsium yang termasuk komponen gizi penting dan harus terpenuhi (Salim dkk.,2025).

Salah satu upaya peningkatan kandungan kadar protein dalam *corn flakes* dapat dilakukan dengan penambahan bahan dari kacang-kacangan seperti tepung kacang hijau yang tinggi protein. Menurut Kementerian Kesehatan RI (2017), kacang hijau mengandung protein sebesar 22,9 g/100g. Menurut Pertiwi (2018), berdasarkan berat kering nilai gizi tepung kacang hijau lebih tinggi daripada kacang hijau mentah yaitu sebesar 27,15 g/100g. Penambahan tepung kacang hijau dapat meningkatkan kadar protein tetapi kurang optimal dalam peningkatan kandungan kalsium. Hal tersebut dikarenakan kandungan kalsiumnya sebesar 223 mg/100g (Kementerian Kesehatan RI, 2017). Oleh karena itu, diperlukan bahan tambahan lain dalam pembuatan *corn flakes* untuk membantu meningkatkan kandungan kalsiumnya.

Salah satu sumber kalsium yang dapat dijadikan sebagai bahan tambahan pembuatan *corn flakes* yaitu limbah perikanan contohnya tulang ikan karena bernilai ekonomis dan memiliki kandungan kalsium tinggi (Fariadi dkk.,2024). Salah satu limbah perikanan yang berpotensi besar untuk meningkatkan kandungan kalsium pada produk pangan yaitu tulang ikan patin. Pemanfaatan limbah tulang ikan patin belum dilakukan dengan optimal karena banyak masyarakat yang tidak mengetahui bahwa limbah tersebut memiliki kandungan kalsium yang tinggi. Menurut Pangestika dkk. (2021), tepung tulang ikan patin memiliki kandungan kalsium yang tinggi dengan kadar 6.120 – 30.950mg/100g. Kandungan kalsium tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan tepung tulang ikan lele sebesar 1.770mg/100g dan juga lebih tinggi dari kandungan kalsium tepung tulang ikan gabus yaitu 1.406 – 1.949mg/100g (Putra dkk.,2015).

Penggunaan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin pada produk pangan akan memberikan pengaruh terhadap karakteristik produk akhir yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah mengkaji terkait penambahan tepung kacang hijau dan tepung tepung tulang ikan patin telah menghasilkan karakteristik yang berbeda pada berbagai produk pangan seperti roti tawar, *cookies*, bihun, *snack bar*, dan mie kering (Mukhaimin dkk.,2022; Pangestika dkk.,2021; Afrinis dkk.,2018; Syarafina dkk.,2022; Pitaloka dkk.,2024). Akan tetapi, penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin pada *corn flakes* belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menentukan formulasi tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin yang dapat menghasilkan *corn flakes* dengan sifat terbaik.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensori *corn flakes*.
2. Mengetahui penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensori *corn flakes* terbaik mendekati SNI syarat mutu susu sereal No. 01-4270:1996.

1.3 Kerangka Pemikiran

Corn flakes merupakan produk pangan olahan berbasis sereal yang banyak digemari oleh masyarakat karena memiliki kandungan karbohidrat yang relatif tinggi yaitu berkisar antara 80-85 g/100g produk kering (USDA, 2022). Menurut Santos *et al.* (2021), *corn flakes* memiliki kandungan protein rendah yaitu berkisar antara 6-8 g/100 g, dan mengandung kalsium sebesar <10g mg/100g. Oleh karena itu, inovasi untuk meningkatkan kandungan protein dan kalsium pada *corn flakes* sangat dibutuhkan untuk membantu memenuhi kebutuhan nutrisi masyarakat. Peningkatan kadar protein pada *corn flakes* dapat dilakukan dengan penambahan kacang-kacangan salah satunya yaitu kacang hijau karena memiliki kandungan protein berkisar antara 22-25% dan biasanya kacang hijau tersebut akan dijadikan tepung supaya lebih mudah untuk disubstitusikan menjadi produk olahan (USDA,2020).

Tepung kacang hijau merupakan produk olahan setengah jadi yang diperoleh dari biji kacang hijau (*Vigna radiata L.*). Pembuatan tepung tersebut melalui proses pengupasan kulit ari, pengeringan, dan penggilingan hingga menjadi bubuk halus. Tepung ini termasuk dalam kategori tepung bebas gluten (*free gluten*) sehingga aman untuk dikonsumsi oleh individu yang memiliki intoleransi terhadap gluten, serta memiliki aroma khas yang harum dan cita rasa yang lembut. Berdasarkan segi kandungan gizinya, tepung kacang hijau mengandung protein yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 22–24 g/100 g dan karbohidrat sekitar 60–63 g/100 g, sehingga berpotensi digunakan untuk meningkatkan nilai gizi berbagai produk pangan, contohnya *corn flakes* (Nizam, 2018).

Menurut penelitian Titonia dkk.(2025), pembuatan flakes yang termasuk produk sereal serupa dengan *corn flakes* dengan menggunakan formulasi tepung jagung dan tepung kacang hijau mampu meningkatkan kandungan protein dalam *flakes* yang dihasilkan. Penggunaan tepung jagung dan tepung kacang hijau dengan formulasi 65%:35% telah menghasilkan *flakes* dengan karakteristik terbaik. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan kacang hijau sebanyak 35% dapat menghasilkan karakteristik kimia dan sensori terbaik. Hasil penelitian Septiani (2018), pembuatan *corn flakes* dengan penambahan tepung kacang hijau

sebanyak 30% memiliki kadar protein sebesar 17,43%. Namun, fortifikasi tepung kacang hijau kurang optimal untuk meningkatkan kandungan kalsium karena kacang hijau memiliki kandungan kalsium yang tidak terlalu tinggi yaitu sebesar 223 mg/100 g (Kemenkes RI, 2018).

Salah satu bahan yang dapat ditambahkan dan mampu meningkatkan kandungan kadar kalsium dalam produk *corn flakes* adalah tepung tulang ikan patin. Tepung tulang ikan patin umumnya memiliki kandungan kalsium sebesar 6.124 mg/100 g (Uthia dan Oktaviani, 2021). Peningkatan kadar kalsium dalam produk pangan berperan penting dalam membantu memenuhi angka kecukupan gizi masyarakat. Penambahan tepung tulang ikan patin dalam pembuatan *corn flakes* belum pernah dilakukan, namun tepung tulang ikan patin tersebut sudah digunakan dalam pembuatan donat yang telah menghasilkan rasa gurih pada donat tersebut (Saputra dkk.,2024). Rasa gurih yang diperoleh dari penambahan tepung tulang ikan patin disebabkan karena adanya kandungan glutamat yang berperan dalam pembentukan rasa gurih pada makanan. Tulang ikan patin umumnya memiliki kandungan asam glutamat sebesar 6,27% dan merupakan kandungan asam tertinggi dibandingkan jenis asam amino lainnya (Nurilmala dkk.,2018).

Penambahan tepung tulang ikan patin dalam produk pangan memiliki pengaruh terhadap karakteristik sensori yang dihasilkan. Menurut Saputra dkk.(2024), penambahan tepung tulang ikan patin sebesar 2,5% pada pembuatan donat telah menghasilkan kenampakan yang banyak disukai, kemudian aroma, rasa dan tekstur agak disukai. Fortifikasi tepung tulang ikan patin sebesar 2,5% juga berpengaruh terhadap karakteristik kimia yang dihasilkan, yaitu donat memiliki kandungan protein sebesar 21,12%, kalsium sebesar 255,30 mg/100g dan kadar air sebesar 24,16%. Berdasarkan hasil penelitian Fajaria dkk. (2020),penambahan tepung tulang ikan patin sebesar 10% pada pembuatan kerupuk telah berpengaruh terhadap karakteristik sensori dan kimia yang dihasilkan. Pembuatan kerupuk dengan penambahan tepung tulang ikan patin menghasilkan uji hedonik panelis yang menyatakan suka pada warna sebesar 6,32%, suka pada aroma sebesar 6,63%, suka pada 6,19% pada rasa dan suka pada tekstur 7,47%. Kerupuk dengan fortifikasi tepung tulang ikan patin sebesar 10% terpilih memiliki kadar kalsium

568,354 mg/100g, kadar air 8,96%, kadar abu 0,63%, kadar lemak 0,22%, kadar protein 1,46%, kadar karbohidrat 88,72%, dan kadar fosfor 20,28 mg/100g.

Berdasarkan penjelasan di atas, penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin dalam produk pangan pada dasarnya akan memberikan pengaruh terhadap atribut sensori yang dihasilkan, terutama dalam atribut tekstur. Menurut Azzahra (2025), penambahan bahan yang bukan pati dan berprotein tinggi pada produk pangan cenderung akan menghasilkan tekstur yang lebih keras atau renyah. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji konsentrasi tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin pada produk *corn flakes* sehingga dapat diperoleh *corn flakes* dengan karakteristik sensori dan fisik terbaik serta memiliki kandungan protein dan kalsium yang tinggi dan diharapkan mampu membantu memenuhi kecukupan gizi masyarakat. Peneliti sudah melakukan *trial and error* terkait produk *corn flakes* dengan formulasi yang ditetapkan yaitu dengan formulasi tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin sebanyak 30% dari jumlah biji jagung digiling kasar yang digunakan yaitu T0 (100%:0%), T1 (90%:10%), T2 (80%:20%), T3 (70%:30%), T4 (60%:40%) dan T5 (50%:50%). Oleh karena itu, formulasi tersebut diharapkan dapat memperoleh *corn flakes* terbaik yang mendekati standar SNI syarat mutu sereal No.01-4270:1996.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin yang berbeda terhadap karakteristik kimia, fisik, dan sensori *corn flakes*.
2. Terdapat penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin yang menghasilkan karakteristik *corn flakes* terbaik mendekati SNI syarat mutu susu sereal No.01-4270:1996.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Corn Flakes*

Corn flakes merupakan salah satu produk pangan olahan berbasis sereal yang banyak digemari masyarakat. Produk *corn flakes* dibuat dengan cara memanggang serpihan jagung dan banyak dimanfaatkan untuk sarapan di pagi hari. *Corn flakes* termasuk sarapan paling terkenal dan menjadi salah satu makanan penting yang banyak dikonsumsi masyarakat, karena praktis dan dapat dikonsumsi oleh semua kalangan usia. Sereal jagung atau *corn flakes* pertama kali diciptakan oleh John Harvey Kellogg pada 1894 sebagai makanan sehat untuk para pasien Battle Creek Sanitarium di Michigan. Keberadaan *corn flakes* hasil ciptaan Dr. John, Will Kellogg ternyata sangat populer dikalangan masyarakat hingga saat ini (Azisa, 2022). *Corn flakes* merupakan sereal berbahan dasar biji jagung yang memiliki warna kuning keemasan, tekstur renyah dan rasa sedikit manis. Kandungan air pada *corn flakes* tergolong rendah, sehingga memiliki masa simpan yang lebih lama dan sereal ini tergolong makanan yang simple, mudah dan praktis (Salim dkk., 2025).

Bahan utama *corn flakes* adalah tepung jagung (*Zea mays L.*) yang berfungsi sebagai sumber karbohidrat kompleks. Menurut Setyani dkk. (2016), jagung memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi sebesar 70-75% dari berat kering, namun jagung memiliki protein yang rendah yaitu sekitar 8-10% dibandingkan dengan bahan kacang-kacangan yang mencapai 35-40% protein. Menurut USDA (2022), kandungan karbohidrat *corn flakes* relatif tinggi yaitu berkisar antara 80-85 g/100 g produk kering. *Corn flakes* memiliki kandungan protein yang rendah yaitu sekitar 6-8 g/100 g dan kalsium < 10 mg/100g (Santos *et al.*, 2021). Hal tersebut menjadikan *corn flakes* sebagai produk olahan pangan yang kurang mampu mencukupi kebutuhan gizi seimbang apabila dikonsumsi secara tunggal

tanpa tambahan sumber protein lainnya. Oleh karena itu, inovasi untuk meningkatkan kandungan protein dan kalsium pada *corn flakes* sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan mendukung pertumbuhan. Produk *corn flakes* dan syarat mutu *corn flakes* atau *flakes* berdasarkan SNI No. 01-4270:1996 disajikan pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1. *Corn flakes*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Menurut Astuti dkk. (2019), *corn flakes* dapat dibuat dengan bahan baku selain gandum dan jagung diantaranya yaitu seperti beras, umbi-umbian dan buah-buahan. Pengolahan *corn flakes* memiliki prinsip dasar yaitu mengeringkan pati yang tergelatinisasi agar produk kering dan memiliki kemampuan menyerap air yang besar. Menurut Azisa (2022) dan Septiani (2019), pengolahan *corn flakes* diawali dengan penimbangan bahan untuk memastikan setiap komponen memiliki bobot sesuai dengan kebutuhan. Proses selanjutnya, dilakukan pembentukan adonan dengan mencampurkan seluruh bahan hingga homogen. Penambahan bahan substitusi, seperti tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin, bertujuan untuk meningkatkan nilai gizi produk. Proses selanjutnya pengukusan untuk mencapai titik gelatinisasi agar adonan lebih mudah menyerap air, setelah itu dilakukan pemipihan adonan. Adonan yang telah dipipihkan kemudian dicetak kemudian dilakukan pengovenan pada suhu 150°C selama 25 menit untuk mengeringkan adonan secara merata serta memperoleh tekstur kering yang khas pada *corn flakes*.

Tabel 1. Syarat mutu susu sereal SNI 01-4270-1996

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan :		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
2	Kadar Air	%	Maks. 3,0
3	Kadar Abu	%	Maks. 4,0
4	Kadar Protein	%	Min. 5,0
5	Lemak	%	Min. 7,0
6	Karbohidrat	%	Min. 60,0
7	Serat pangan kasar	%	Maks. 0,7
8	Bahan tambahan makanan:		Tidak boleh ada
8.1	Pemanis buatan (sakarín dan siklamat)		Sesuai SNI 01-0222-1995
8.2	Pewarna tambahan	-	
9	Cemaran logam:		Maks. 2,0
9.1	Timbal (Pb)	mg/g	Maks. 30,0
9.2	Tembaga (Cu)	mg/g	Maks. 40,0
9.3	Seng (Zn)	mg/g	Maks. 40,0/250
9.4	Timah (Sn)	mg/g	Maks. 0,03
9.5	Raksa (Hg)	mg/g	
10	Cemaran arsen (As)	mg/g	Maks. 1,0
11	Cemaran mikroba:		
11.1	Angka lempeng total	koloni/g	Maks. 5×10^5
11.2	Coliform	APM/g	Maks. 10^2
11.3	<i>E. coli</i>	APM/g	Maks. < 3
11.4	<i>Salmonella</i>	-	Negatif
11.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	-	Negatif
11.6	Kapang	koloni/g	Maks. 10^2

Sumber : BSN (1996)

2.2 Jagung

Jagung merupakan jenis sereal di Indonesia yang berpotensi sebagai sumber pangan sehingga memiliki peranan penting bagi masyarakat. Jagung termasuk biji-bijian yang banyak mengandung karbohidrat. Biji jagung banyak dimanfaatkan sebagai sumber pakan, sumber makanan dan juga dapat diolah menjadi berbagai produk pangan yang bernilai ekonomis seperti tepung jagung, minyak jagung, pati jagung, dan berbagai jenis makanan ringan berbasis jagung (Asmoro dkk.,2017). Menurut Badan Pusat Statistik (2025), luas panen jagung pipilan di Indonesia mencapai 0,22 juta hektar pada bulan Januari 2025 dan telah

mengalami kenaikan sebesar 0,13 juta hektar dibandingkan luas panen pada bulan Januari 2024 yaitu sebesar 0,09 juta hektar. Produksi jagung pipilan kering dengan KA 14% diperkirakan sebanyak 1,24 juta ton dan telah mengalami peningkatan sebanyak 0,73 juta ton dibandingkan pada bulan Januari tahun 2024 sebesar 0,51 juta ton. Potensi produksi jagung pipilan kering periode Februari-April 2025 sebanyak 4,70 juta ton. Tingginya tingkat produktivitas tersebut, menjadikan jagung sebagai komoditas hasil pertanian yang sangat potensial dalam berbagai sektor industri, khususnya dalam bidang pangan.

Jagung termasuk tanaman semusim dari keluarga rumput-rumputan dengan siklus hidup yang terdiri dari fase vegetatif dan generatif. Bagian utama dari jagung yang banyak dimanfaatkan adalah biji jagung. Berdasarkan bentuk, struktur biji, serta endospermanya, tanaman jagung diklasifikasikan menjadi beberapa macam jenis diantaranya yaitu jagung mutiara (*Zea mays indurata*), jagung gigi kuda (*Zea mays indentata*), jagung manis (*Zea mays saccharata*), jagung berondong (*Zea mays everta*), dan jagung pulut (*Zea mays ceritina Kulesh*). Berdasarkan jenis-jenis jagung tersebut, terdapat salah satu jenis jagung yang populer di Indonesia yaitu jagung manis, dengan ciri- ciri kulit biji lebih tipis, masa panen lebih cepat. Bagian utama dalam biji jagung yaitu endosperm yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi mencapai 80% dari seluruh bahan kering biji. sehingga jagung disebut sebagai penghasil karbohidrat setelah gandum dan padi (Setyani dkk.,2016). Tanaman jagung (*Zea mays L.*) disajikan pada Gambar 2.

Menurut Asmoro dkk.(2017), klasifikasi jagung adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Monocotyledoneae
Ordo : Poales
Famili : Poaceae (Graminae)
Genus : *Zea*
Spesies : *Zea mays*



Gambar 2. Jagung (*Zea mays* L.)
Sumber: Firmansyah (2023)

Biji jagung memiliki empat bagian penting yaitu bagian kulit ari (*pericarp*) dan tudung pangkal biji (*tip cap*) sebesar 5-6%, bagian cadangan makanan atau endosperma sebesar 82%, dan bagian lembaga atau embrio sebesar 12-14%. Lapisan pembungkus biji yang tersusun oleh *pericarp*, *mesocarp*, dan tegmen (*seed coat*) disebut sebagai kulit ari yang berfungsi melindungi bagian dalam biji jagung dan mencegah embrio dari organisme pengganggu. Bagian endosperma berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan sebanyak 75% dari bobot biji jagung tersebut. Cadangan makanan yang disimpan di dalam endosperma berupa pati yang terdiri dari dua molekul yaitu amilosa dan amilopektin. Bagian terakhir yaitu lembaga atau embrio yang berfungsi sebagai miniatur tanaman jagung yang terdiri dari plumula, akar radikal, scutelum, dan koleoptil (Fiqriansyah dkk.,2021).

Biji jagung biasanya melekat pada bagian tip cap dengan setiap tongkol jagung terletak pada bagian atas lebih produktif serta berukuran lebih besar dibandingkan tongkol yang terletak pada bagian bawah. Jagung yang melekat dibagian togkol umumnya terdiri atas 10- 16 baris biji yang selalu berjumlah genap. Biji jagung umumnya mengandung pati sebesar 70% dan mengandung gula sederhana yang terdiri dari glukosa, sukrosa dan fruktosa sebanyak 1,3%. Berdasarkan hasil analisis biji jagung memiliki beberapa komponen zat kimia yang meliputi air (H_2O), nitrogen (N), kalium dioksida (K_2O), natrium dioksida (Na_2O), magnesium oksida (MgO), dan klorida (Cl). Komponen zat-zat tersebut diperlukan baik untuk pertumbuhan tumbuhan lain maupun untuk pertumbuhan manusia baik sebagai mineral tubuh maupun dalam bentuk senyawa lainnya (Asmoro dkk.,2017). Kandungan nutrisi biji jagung kuning disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan nutrisi biji jagung kuning per 100g

Komponen	Satuan	Kandungan
Air	g	10,2
Karbohidrat	g	79,56
Protein	g	6,97
Lemak	g	1,2
Serat	g	2,7
Abu	g	2,4
Energi	kcal	366

Sumber: Nasution (2019)

2.4 Kacang Hijau

Kacang hijau (*Vigna radiata L.*) merupakan salah satu jenis komoditas kacang-kacangan yang banyak ditemukan di Indonesia. Kacang hijau termasuk dalam famili *Fabaceae* dan biasa disebut dengan *mung bean*. Kacang hijau biasanya dikenal sebagai bahan pangan sumber protein nabati dan banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan produk pangan. Salah satu contoh produk hasil olahan kacang hijau yang banyak ditemukan di Indonesia adalah bubur kacang hijau (Fitri, 2023). Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (2017), luas area panen kacang hijau di Provinsi Lampung mencapai 3.246 ha pada tahun 2017 dengan jumlah produksi mencapai 4.401 ton pada tahun 2017. Tingginya tingkat produksi tersebut, menjadikan kacang hijau sebagai komoditas hasil pertanian yang sangat potensial dalam sektor Industri khususnya bidang pangan.

Bagian utama kacang hijau yang banyak dimanfaatkan untuk diolah menjadi produk pangan yaitu biji kacang hijau. Biji kacang hijau terdiri dari beberapa bagian yaitu lembaga (2%), kotiledon (88%) dan kulit ari (10%). Bagian kotiledon merupakan bagian yang banyak mengandung pati sekitar (60-65%) dan serat pangan sekitar (15-16g/100g), sedangkan bagian lembaga merupakan sumber protein sekitar (25%) dan lemak esensial sekitar (1-2%). Berdasarkan hal tersebut, biji kacang hijau sangat penting dikonsumsi masyarakat untuk membantu memenuhi kebutuhan gizi masyarakat (Fitri, 2023). Menurut USDA (2020), kacang hijau termasuk sumber bahan pangan yang kaya nutrisi dengan kandungan protein sebesar 22-25% dan mengandung karbohidrat kompleks. Biji kacang hijau tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan gizi sehari-hari, tetapi juga

berfungsi untuk mencegah penyakit stunting di Indonesia. Oleh karena itu, pemanfaatan biji kacang hijau dalam produk pangan sangat berperan penting dalam pemenuhan gizi masyarakat.

Ciri-ciri dari biji kacang hijau yang banyak ditemukan yaitu memiliki bentuk bulat hingga lonjong dengan diameter 3-5 mm dan berwarna hijau mengkilap tergantung varietasnya (Fitri, 2023). Biji kacang hijau memiliki potensi besar dalam industri pangan. Potensi biji kacang hijau dalam industri skala besar biasanya banyak dimanfaatkan atau diolah diolah menjadi tepung kacang hijau, susu kacang hijau dan berbagai produk kosmetik. Pada Industri skala kecil biji kacang hijau sering diolah menjadi bubur, kue tradisional seperti getuk atau klepon, dan bakpia Pathok yang terkenal di Yogyakarta (Isyanti, 2021).

Pemanfaatan biji kacang hijau dapat membantu meningkatkan nilai ekonomis dari kacang hijau. Biji kacang hijau disajikan pada Gambar 4., dan kandungan nutrisi tepung kacang hijau disajikan pada Tabel 3.

Menurut Fitri (2023), klasifikasi tanaman kacang hijau adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledone
Ordo : Rosales
Famili : Leguminosae (Fabaceae)
Genus : *Vigna*
Spesies : *Vigna radiata*



Gambar 3. Kacang hijau
Sumber: (Fitri, 2023)

Tabel 3. Kandungan nutrisi kacang hijau (100 g)

Komponen	Satuan	Kandungan
Air	g	15,5
Energi	Kal	323
Protein	g	22,9
Lemak	g	1,5
Karbohidrat	g	56,3
Serat pangan	g	7,5
Kalsium	mg	223
Abu	g	3,3

Sumber: Kemenkes RI (2018)

2.5 Tepung Kacang Hijau

Kacang hijau berpotensi besar untuk dikembangkan menjadi produk pangan yang inovatif karena termasuk sumber protein nabati. Kacang hijau juga mengandung beberapa zat gizi lainnya yang berpengaruh sangat penting untuk kebutuhan gizi masyarakat (Vifiyanti dkk.,2024). Pemanfaatan kacang hijau sebagai sumber pangan saat ini masih didominasi oleh pengolahan tradisional contohnya sari kacang hijau dan bubur kacang hijau. Oleh karena itu, cara yang dapat dilakukan untuk memperluas penggunaan kacang hijau dalam bahan pangan salah satunya adalah dengan pembuatan menjadi tepung kacang hijau. Hal tersebut dikarenakan, tepung kacang hijau lebih mudah diolah menjadi beberapa produk pangan baik dijadikan sebagai bahan baku atau bahan substitusi (Fitri, 2023). Salah satu produk yang dapat di substitusi oleh tepung kacang hijau adalah *corn flakes*, karena produk tersebut memiliki protein yang relatif lebih rendah sehingga perlu ditambahkan tepung kacang hijau untuk memenuhi kandungannya. Tepung kacang hijau disajikan pada Gambar 5.



Gambar 4. Tepung kacang hijau

Sumber: Dokumentasi pribadi

Tepung kacang hijau termasuk produk olahan setengah jadi dari biji kacang hijau yang sudah melalui proses penghilangan kulit ari dan penggilingan menjadi bubuk halus. Tepung kacang hijau termasuk jenis tepung *free gluten* dan telah lolos ayakan sebesar 80 mesh. Proses penepungan tepung kacang hijau bertujuan untuk mengurangi kandungan kadar air yang terdapat dalam tepung kacang hijau tersebut (Vifiyanti dkk., 2024). Penambahan tepung kacang hijau dalam suatu produk pangan seperti kue, roti, mie, dan minuman tradisional akan memberikan perubahan kandungan gizi. Salah satu kandungan gizi yang akan mengalami peningkatan adalah protein, karena tepung kacang hijau memiliki nilai protein yang tinggi sekitar 22,9% dan kaya akan 5 asam amino lisin sehingga sangat baik bagi kecukupan gizi masyarakat (Nizam, 2018). Kandungan nutrisi pada tepung kacang hijau disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan nutrisi tepung kacang hijau(100g)

Komponen	Satuan	Kandungan
Air	g	1,6
Energi	Kal	286
Protein	g	22,9
Lemak	g	14,30
Karbohidrat	g	54,50

Sumber: Kemenkes RI (2018)

2.6 Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*)

Ikan patin merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang tergolong dalam famili pangasidae dan genus pangasius. Ikan patin termasuk dalam komoditas perikanan yang bernilai ekonomi tinggi dengan permintaan pasar yang terus meningkat (Yanti dan Maryantina, 2021). Tingkat produktivitas ikan patin di Indonesia juga tergolong tinggi karena banyak di budidaya di Indonesia sebagai sumber protein hewani yang sangat populer dan banyak dikonsumsi masyarakat. Menurut Badan Pusat Statistik (2024), produksi ikan patin yang di budidayakan di Indonesia mencapai 342.297 ton pada tahun 2022. Produktivitas tersebut mengalami peningkatan pada tahun 2023, yaitu produksi ikan patin yang dibudidayakan di Indonesia mencapai 343.378,76 ton pada tahun 2023. Peningkatan produktivitas tersebut, menjadikan ikan patin sebagai komoditas hasil perikanan yang sangat potensial untuk dalam sektor industri khususnya dalam bidang pangan.

Ikan patin terdiri dari beberapa jenis diantaranya yaitu *Pangasius hypophthalmus*, *Pangasius djambal*, dan *Pangasius lithostoma*. Jenis ikan patin yang banyak di budidayakan di Indonesia adalah ikan patin jenis (*Pangasius hypophthalmus*) dan (*Pangasius djambal*) (Nurhabib, 2016). Ikan patin memiliki ciri tubuh berupa bentuk yang memanjang dan agak pipih dengan panjang tubuh ikan patin dapat mencapai 120 cm. Ikan patin termasuk jenis ikan berkumis tipis atau disebut sebagai *catfish* yang hidup di air tawar dan memiliki punggung berwarna abu-abu serta pada bagian bawah perut berwarna putih. Ikan patin termasuk salah satu jenis ikan air tawar yang memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan perairan. Menurut Rohman (2017), ikan patin mampu bertahan hidup pada perairan dengan kondisi yang sangat buruk dan akan tumbuh normal pada kondisi perairan sebagaimana habitat aslinya. Ikan patin disajikan pada Gambar 6., dan kandungan nutrisi ikan patin disajikan pada Tabel 5.

Menurut Rohman (2017), klasifikasi ikan patin adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Divisi : Chordata
Kelas : Pisces
Ordo : Ostariophysi
Famili : Pangasidae
Genus : *Pangasius*
Spesies : *Pangasius hypophthalmus*



Gambar 5. Ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*)
Sumber: Rohman (2017)

Tabel 5. Kandungan nutrisi ikan patin (per 100 g)

Komponen	Satuan	Kandungan
Air	g	74,4
Energi	Kal	132
Protein	g	17,0
Lemak	g	6,6
Karbohidrat	g	1,1
Kadar abu	g	0,9
Kalsium	mg	31

Sumber: Kemenkes RI (2018)

2.7 Tulang Ikan Patin

Tulang ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) merupakan produk sampingan dari proses pengolahan daging ikan patin yang tidak dimanfaatkan secara optimal dalam industri perikanan. Tulang ikan patin berfungsi sebagai penyokong utama struktur tubuh ikan, memberikan kekuatan mekanis untuk pergerakan, perlindungan organ vital, serta cadangan mineral (Azzahra, 2025). Penyusun tulang ikan patin terdiri dari unsur organik berupa protein, kondroitin sulfat dan mukopolisakarida, kemudian unsur anorganik berupa kalsium dan fosfor. Berdasarkan komposisi penyusunnya, tulang ikan patin termasuk salah satu bagian tubuh ikan yang memiliki kandungan mineral, terutama kalsium, dalam jumlah yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagian tubuh lainnya. Menurut Rohman (2017), pemanfaatan tulang ikan patin sebagai sumber kalsium diharapkan dapat membantu memenuhi kebutuhan mineral tubuh, khususnya pada masa pertumbuhan yang memerlukan asupan kalsium dalam jumlah cukup untuk mendukung pembentukan dan pemeliharaan tulang serta gigi. Tulang ikan patin disajikan pada Gambar 7.



Gambar 6. Tulang ikan patin
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Komposisi tubuh ikan patin di dominasi oleh daging ikan dengan total 49% dari berat keseluruhan dan seluruh bagian lainnya seperti kulit, tulang, kepala, isi perut dan gelembung renang (Rohman, 2017). Tingginya produktivitas ikan patin di Indonesia berbanding lurus dengan produk samping yang dihasilkan (Nurilmala dkk.,2018). Pemanfaatan produk samping seperti tulang ikan patin belum dilakukan secara optimal karena dianggap sudah tidak memiliki nilai jual. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memberikan nilai jual dari tulang ikan patin tersebut yaitu dengan melakukan proses pengolahan menjadi tepung tulang ikan. Tepung tulang ikan patin merupakan produk padat kering yang diperoleh dengan cara menghilangkan lemak dari tulang ikan dan memiliki kadar kalsium sebesar 6.124/100g lebih tinggi dibandingkan dengan tepung tulang ikan lain, seperti tulang ikan gabus dan tulang ikan bandeng yang memiliki kadar kalsium sebesar 1.949mg/100g dan 5.240mg/100g (Saputra dkk.,2024; Putra dkk.,2015 dan Bakhtiar dkk.,2019). Kandungan nutrisi pada tulang ikan patin disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan nutrisi tepung tulang ikan patin

Komponen	Satuan	Kandungan
Kadar air	%	7,68
Kadar protein	%	24,11
Kadar lemak	%	12,75
Kadar zat besi	mg/100g	0,138
Kadar kalsium	mg/100g	6.124
Kadar fosfor	mg/100g	19.852
Kadar abu	%	51,58

Sumber: Uthia dan Oktaviani (2021)

Kalsium merupakan salah satu mineral makro esensial yang berperan penting dalam menjaga berbagai fungsi fisiologis tubuh. Kebutuhan kalsium setiap individu berbeda-beda sesuai dengan usia, jenis kelamin, dan kondisi fisiologis. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi (AKG), kebutuhan kalsium bagi orang dewasa usia 19–49 tahun adalah 1.000 mg/hari, sedangkan pada remaja usia 10–18 tahun meningkat menjadi 1.200 mg per hari untuk mendukung pertumbuhan tulang yang optimal. Pemenuhan kebutuhan kalsium sesuai dengan AKG penting untuk menjaga kesehatan tulang dan mendukung berbagai fungsi fisiologis tubuh.

Menurut Pangestika dkk. (2021), konsumsi kalsium yang melebihi kebutuhan dalam jangka waktu yang lama, dapat menyebabkan hiperkalsemia, yaitu kondisi meningkatnya kadar kalsium dalam darah yang dapat memicu pembentukan batu ginjal, mengganggu fungsi ginjal, dan menyebabkan gangguan saluran pencernaan. Oleh karena itu, konsumsi kalsium sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan harian agar manfaatnya dapat diperoleh secara optimal tanpa menimbulkan risiko bagi kesehatan.

2.8 Bahan-bahan Tambahan Pembuatan *Corn Flakes*

2.8.1 Margarin

Margarin merupakan salah satu produk olahan lemak yang banyak digunakan dalam industri pangan. Pemanfaatan margarin biasanya banyak digunakan sebagai bahan oleh, bahan penggoreng dan bahan tambahan pada pembuatan makanan seperti roti, kue, dan berbagai produk lainnya. Margarin umumnya mengandung lemak pada < 80% yang berasal dari minyak nabati maupun lemak hewani. Kandungan lemak yang tinggi menjadikan margarin sebagai sumber energi yang padat kalori dan memiliki peran penting dalam memberikan tekstur lembut, rasa gurih, serta kestabilan emulsi pada produk pangan. Margarin juga dikatakan sebagai produk emulsi dengan tipe *water in oil* (w/o), yang dapat terbentuk dari campuran antara lemak atau minyak dengan air. Komponen air dalam margarin berkisar antara 15-20% yang berfungsi sebagai pembentuk struktur semi padat (Lumenta, 2019). Fungsi margarin dalam pembuatan *corn flakes* yaitu sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan kelezatan, membentuk lapisan permukaan yang halus dan tekstur yang tidak mudah hancur.

2.8.2 Gula Halus

Gula halus merupakan gula pasir yang sudah digiling dan termasuk senyawa organik yang terbuat dari sari tumbuhan seperti tebu, nira dan aren. Gula pasir juga termasuk golongan karbohidrat disakarida yang terdiri dari kompone D-glukosa dan D-fruktosa. Karakteristik gula pasir pada umumnya yaitu memiliki

tekstur seperti butiran-butiran kasar, berwarna putih kekuningan, dan memiliki rasa manis. Gula pasir umumnya banyak digunakan sebagai bahan stabilizer dan pengawet dalam pembuatan makanan atau minuman. Gula juga berperan dalam meningkatkan viskositas, menahan air (humektan), dan mendukung proses fermentasi pada produk roti atau kue (Azisa, 2022). Komposisi zat gizi gula pasir (per 100 g berat bahan), yaitu jumlah energi 364 kkal, protein 0 g, lemak 0 g, karbohidrat 94,0 g, kalsium 5 mg, dan forfor 1 mg (Milaniyah dkk.,2022).

Gula pasir juga termasuk jenis gula yang mudah dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Standar kualitas gula pasir ditentukan oleh nilai polarisasi, kadar air dan kadar gula reduksi. Besaran nilai polarisasi yang tinggi dalam gula dan tingginya kadar sukrosa maka kualitas gula akan semakin baik dan tahan lama dalam penyimpanannya. Konsumsi gula pasir yang semakin meningkat untuk setiap harinya menyebabkan gula pasir digolongkan sebagai salah satu produk penting dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber energi (Milaniyah dkk.,2022). Gula dapat dikonsumsi dalam jumlah yang seimbang, karena saat mengonsumsi gula dalam jumlah yang banyak maka akan menyebabkan penyakit pada manusia contohnya yaitu penyakit diabetes. Umumnya, pada wanita seharusnya mengonsumsi gula tidak lebih dari 100 kalori dan laki-laki seharusnya mengonsumsi gula tidak lebih dari 150 kalori. Hal ini dikarenakan untuk mengetahui atau mengatur jumlah karbohidrat yang masuk dalam tubuh harus sama dengan energi yang dikeluarkan oleh tubuh (Azisa, 2022). Fungsi gula dalam pembuatan *corn flakes* selain sebagai pemberi rasa manis, juga berfungsi sebagai tekstur, memberikan warna pada permukaan *corn flakes*.

2.8.3 Garam

Garam merupakan kumpulan senyawa kimia berupa Natrium klorida (NaCl) sebanyak > 80% dan termasuk jenis mineral yang dapat memberikan rasa asin pada makanan. Garam dalam bentuk alaminya adalah mineral kristal yang dikenal sebagai batu garam dan dihasilkan dari air laut yang banyak digunakan sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan cita rasa produk pangan serta sebagai bahan pengawet alami. Hal tersebut dikarenakan garam dapat

mempengaruhi aktivitas air (a_w) dari bahan, serta bersifat higroskopis yang dapat menyerap air sehingga mampu mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme. Garam sangat diperlukan bagi tubuh, tetapi jika dikonsumsi secara berlebihan dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti tekanan darah tinggi (hipertensi). Penggunaan garam sebagai penyedap pada makanan umumnya hanya berkisar antara 0,3-3% sesuai dengan kebutuhan (Asiza, 2021). Fungsi garam pada pembuatan *corn flakes* sangat dibutuhkan untuk menambah cita rasa dari produk yang dihasilkan.

2.8.4 Soda Kue

Soda kue merupakan bahan tambahan pangan yang secara kimia dikenal sebagai natrium bikarbonat (NaHCO_3) dan banyak digunakan dalam industri pangan sebagai bahan pengembang. Soda kue berbentuk seperti kristal putih dan memiliki sifat yang mudah larut dalam air. Selama proses pengolahan pangan, soda kue akan bereaksi dengan komponen asam yang terdapat dalam adonan dan akan menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) yang berperan dalam membentuk pori-pori pada produk sehingga tekstur menjadi lebih renyah dan mengembang. Penggunaan soda kue dalam penelitian ini mengacu pada Peraturan Kepala BPOM Nomor 11 Tahun 2013 tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengembang, yang menyatakan bahwa penggunaan natrium hidrogen karbonat pada produk berbahan sereal mengikuti prinsip Cara Produksi Pangan yang Baik (CPPB). Ketentuan tersebut tidak menetapkan batas maksimum dalam satuan mg/kg, melainkan mengharuskan penggunaan bahan tambahan pangan secukupnya sesuai kebutuhan teknologi pengolahan. Berdasarkan penelitian Titonia dkk. (2025), penggunaan soda kue dalam produk sereal sebanyak 1 gram, dalam proporsi tersebut soda kue telah berkontribusi dalam meningkatkan kerenyahan produk akhir.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Desember 2025 hingga Februari 2026.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan *corn flakes* adalah biji jagung jenis bisi 16 yang dipanen dalam waktu 3 bulan milik bapak Suparlan, kacang hijau yang diperoleh di *comemerce* toko CIA, gula halus, margarin, garam, soda kue dan air. Tulang ikan patin dalam kondisi basah yang didapatkan dari PT. Sumatera Food Industry, Tanjung Bintang, Lampung Selatan. Bahan-bahan analisis kimia yang digunakan adalah aquades, larutan stock Ca, K₂SO₄, HgO, H₂SO₄ 96-98%, HCl 0,02N, HNO₃ 65%, larutan NaOH-Na₂S₂O₃, H₃BO₃, dan Indikator PP untuk titrasi.

Alat-alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, baskom, oven, loyang, grinder, ayakan 60 mesh, sendok, spatula, pisau, wajan, termometer, *rolling pin*, aluminium foil dan panci presto. Alat-alat yang digunakan untuk analisis kimia, fisik, dan sensori *corn flakes* adalah cawan porselen, oven, tanur, erlenmayer, alat-alat gelas, desikator dan gel silika, neraca analitik, *hot plate*, *texture analyzer*, *colorimeter*, labu *Kjeldahl*, labu destilasi, alat titrasi, mikro pipet, dan seperangkat alat uji sensori.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan faktor tunggal pada 6 perlakuan dan 4 ulangan. Formulasi tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin yang digunakan pada penelitian ini yaitu T0 (100%:0%), T1 (90%:10%), T2 (80%:20%), T3 (70%:30%), T4 (60%:40%), dan T5 (50%:50%). Homogenitas data diuji dengan uji Barlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data selanjutnya dianalisis dengan menggunakan sidik ragam. Jika terdapat pengaruh nyata, akan dianalisis lebih lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan sesuai dengan nilai produktivitas metode De Garmo Tahun 2019 dan hasilnya akan dilakukan pengujian kimia berupa uji kadar protein dan kadar kalsium.

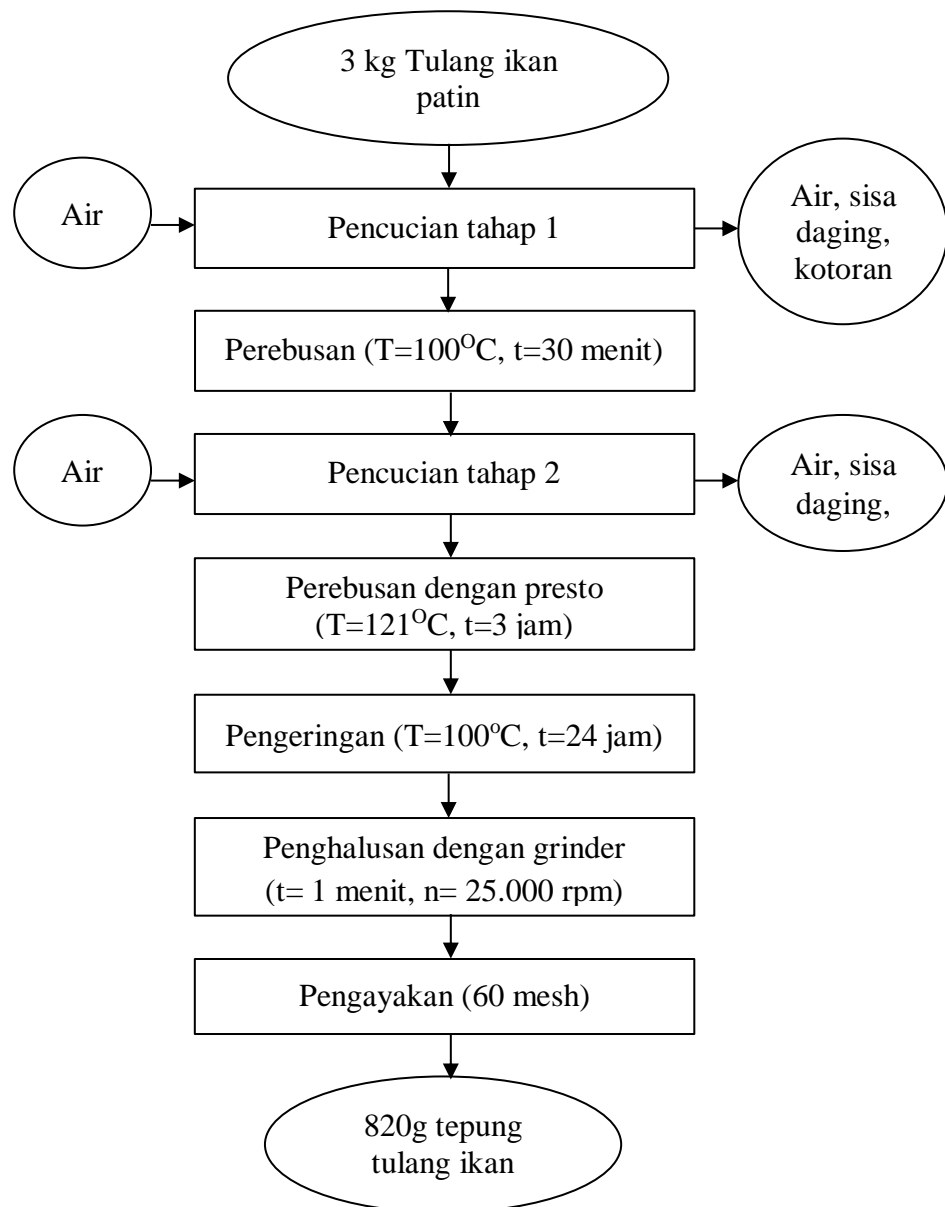
3.4 Pelaksanaan Penelitian

Prosedur penelitian ini diawali dengan pembuatan tepung tulang ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Tahapan selanjutnya yaitu pembuatan *corn flakes* dengan penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin yang berbeda sesuai dengan perlakuan. *Corn flakes* yang dihasilkan akan dilakukan pengujian sensori dengan uji skoring untuk menilai warna dan tekstur, uji hedonik untuk menilai rasa, aroma dan penerimaan keseluruhan. Pengujian fisik berupa tekstur dan daya serap air. Pengujian kimia berupa kadar air dan kadar abu serta formulasi terbaik yang dihasilkan akan diuji kimia berupa uji kadar protein dan kadar kalsium.

3.4.1 Pembuatan Tepung Tulang Ikan Patin

Proses pembuatan tepung tulang ikan patin didasarkan pada modifikasi metode oleh Azzahra (2025). Tahap awal yang dilakukan dalam pembuatan tepung tulang ikan patin yaitu memisahkan tulang ikan dari dagingnya lalu dicuci menggunakan air mengalir, selanjutnya direbus pada suhu 100°C selama 30 menit untuk melunakkan jaringan daging yang masih menempel, mengurangi bau amis diawal dan menghilangkan kotoran. Tulang selanjutnya dibersihkan dengan air untuk

menghilangkan sisa - sisa daging pada tulang ikan yang masih menempel dan akan di presto selama 3 jam dalam suhu 121°C untuk melunakkan struktur tulang ikan secara menyeluruh dan memastikan lemak serta seluruh jaringan terlepas sempurna. Selanjutnya, sebanyak 3kg tulang dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 24 jam, kemudian tulang dihaluskan menggunakan grinder dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Tepung tulang ikan patin yang dihasilkan sebanyak 820g selanjutnya akan digunakan dalam pembuatan *corn flakes*. Proses pembuatan tepung tulang ikan patin disajikan pada Gambar 8.



Gambar 7. Diagram alir proses pembuatan tepung tulang ikan patin
Sumber: Azzahra (2025), yang telah dimodifikasi

3.4.2 Proses Pembuatan *Corn Flakes* dengan Formulasi Tepung Kacang Hijau dan Tepung Tulang Ikan Patin

Proses pembuatan *corn flakes* mengacu pada prosedur penelitian Azisa (2022) dan Septiani (2019) yang telah dimodifikasi. Modifikasi yang dilakukan adalah variasi formulasi penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin. Penggunaan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin yang ditambahkan adalah 30% dari total tepung jagung yang digunakan dengan formulasi T0 (100%:0%), T1 (90%:10%), T2 (80%:20%), T3 (70%:30%), T4 (60%:40%), dan T5 (50%:50%). Formulasi keseluruhan yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan *corn flakes* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Formulasi tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin pada pembuatan *corn flakes*

Bahan	Perlakuan					
	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Biji jagung kasar (g)	100	100	100	100	100	100
Tepung kacang hijau (g)	30	27	24	21	18	15
Tepung tulang ikan patin (g)	0	3	6	9	12	15
Margarin (g)	15	15	15	15	15	15
Gula halus (g)	15	15	15	15	15	15
Garam (g)	1	1	1	1	1	1
Air	50	50	50	50	50	50
Soda kue (g)	1	1	1	1	1	1
Total (g)	227	227	227	227	227	227

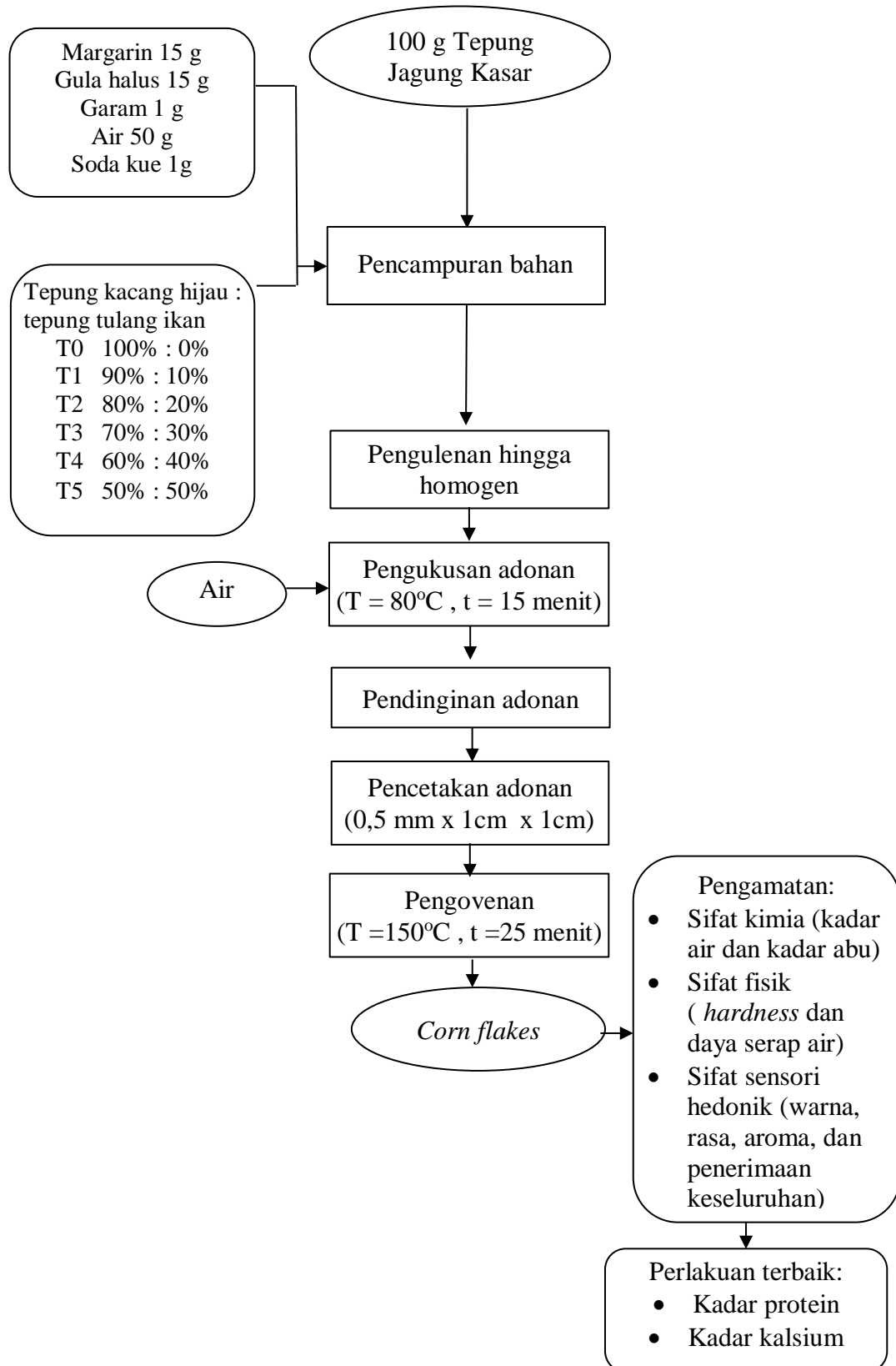
Sumber: Azisa (2022) dan Septiani (2019) yang dimodifikasi

Berdasarkan formulasi yang telah ditentukan, pembuatan *corn flakes* diawali dengan persiapan alat dan bahan yang digunakan, kemudian penimbangan bahan – bahan sesuai perlakuan yang digunakan. Adonan *corn flakes* dibuat dengan pencampuran 100g tepung biji jagung yang sudah diblender kasar untuk setiap perlakuan, lalu penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin sesuai formulasi T0 (100%:0%), T1 (90%:10%), T2 (80%:20%), T3 (70%:30%), T4 (60%:40%), dan T5 (50%:50%). Selanjutnya, penambahan bahan-bahan tambahan pangan berupa 15% margarin, 15% gula pasir, 1% garam, soda kue 1%

dan 50% air ke dalam adonan. Bahan-bahan tersebut dilakukan pencampuran hingga homogen, kemudian adonan pengukusan pada suhu 80°C selama 15 menit. Adonan kemudian dilakuakn pendinginan selama 10 menit lalu pemipihan menggunakan *rolling pin* supaya diperoleh ketebalan yang sama yaitu 0,5 mm kemudian dilakukan pencetakan. Proses selanjutnya yaitu pengovenan adonan *corn flakes* pada suhu 150°C selama 25 menit. Terakhir, proses pendinginan *corn flakes* yang sudah kering sebelum dilakukan penyimpanan. Selain formulasi yang telah ditetapkan, *corn flakes* juga dibuat tanpa penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin sebagai perlakuan (kontrol). Perlakuan ini digunakan sebagai pembanding dalam pengujian kimia, khususnya terhadap kandungan protein dan kalsium pada *corn flakes* yang dihasilkan. Proses pembuatan *corn flakes* disajikan pada Gambar 8.

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada produk *corn flakes*, meliputi pengamatan sifat kimia berupa uji kadar air dan kadar abu, kemudian sifat fisik berupa uji *hardness* dan daya serap air, serta sifat sensori berupa uji skoring dan uji hedonik. *Corn flakes* dengan hasil terbaik akan dilakukan pengujian kimia berupa kadar protein dan kadar kalsium yang akan dibandingkan dengan SNI No. 01-4270:1996 syarat mutu susu sereal dan dibandingkan dengan *corn flakes* original tanpa penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin.



Gambar 8. Diagram alir pembuatan *corn flakes*
Sumber: Azisa (2022) dan Septiani (2019) yang dimodifikasi

3.5.1 Analisis Kimia

a. Kadar Air

Kadar air *corn flakes* dianalisis menggunakan metode gravimetri sesuai prosedur AOAC (2015). Prosedur awal yang dilakukan adalah mengoven cawan selama 30 menit pada temperatur (100-105)°C, kemudian didinginkan dalam desikator selama 10-15 menit supaya dingin dan uap airnya hilang, lalu dilakukan penimbangan (A). Selanjutnya, 2 gram sampel dimasukkan dalam cawan porselen dan dilakukan penimbangan kembali (B). Sampel kemudian dikeringkan dengan oven selama 2 jam pada suhu 100-105°C, setelah itu cawan dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang kembali (C). Proses tersebut dilakukan sampai diperoleh berat konstan atau diperoleh selisih penimbangan $\leq 0,0002$ g. Kadar air bahan dapat dihitung dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

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

Keterangan:

A = berat cawan+sampel sebelum pengeringan (g)

B = berat cawan dan sampel sesudah pengeringan (g)

C = berat sampel (g)

b. Kadar Abu

Kadar abu pada *corn flakes* dianalisis menggunakan metode gravimetri yang berdasarkan standar AOAC (2015). Prosedur pengujian kadar abu diawali dengan cara mengoven cawan pada suhu 100-105°C selama 30 menit, kemudian cawan diletakkan dalam desikator selama 15 menit hingga cawan dingin, lalu dilakukan penimbangan (A). Selanjutnya, sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan dan ditimbang kembali (B). Sampel dalam cawan selanjutnya dipanaskan di atas kompor hingga tidak menghasilkan asap lagi, kemudian dilakukan proses pengabuan di dalam tanur pada suhu 550-600°C selama 5 jam. Setelah proses

pengabuan selesai, sampel didinginkan kembali dalam desikator selama 15 menit dan dilakukan penimbangan akhir (C). Kadar abu pada sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

A = berat cawan+abu (g)

B = berat cawan kosong (g)

C = berat sampel (g)

3.5.2 Analisis Fisik

a. *Hardness*

Pengukuran tingkat kekerasan pada *corn flakes* dilakukan dengan alat berupa Texture Analyzer Brookfield CT-3. Prinsip pengukuran kekerasan pada *corn flakes* yaitu dengan memberikan gaya *corn flakes* dan dilakukan perhitungan tingkat ketahanan *corn flakes* terhadap gaya yang diberikan. Pengujian ini diawali dengan meletakkan sampel *corn flakes* pada meja kerja, kemudian jarum penusuk sampel (probe) yang memiliki bentuk silinder (diameter 0,25 mm) dipasangkan pada alat dan dilakukan pengaturan posisi. Proses analisis yang dilakukan dengan melakukan pengaturan trigger 5g, deformation 10mm, dan speed 1 mm/s (Afifah dkk., 2020). Probe yang sudah sejajar dengan sampel kemudian akan menekan sampel *corn flakes*, dan dihasilkan data yang akan terbaca pada layer alat texture analyzer. Data hasil pengujian yang terbaca merupakan gaya maksimum (nilai puncak) yang terdeteksi saat proses penekanan sampel. Pengukuran *hardness* menggunakan Texture Analyzer Brookfield CT-3 dinyatakan dalam satuan gram force (gf).

b. Daya serap air

Pengukuran daya serap air *corn flakes* dianalisis menggunakan perhitungan selisih antara berat *corn flakes* yang telah direndam dalam air sebanyak 100 mL selama 5 menit dengan berat awal *corn flakes* sebelum perendaman. Data yang diperoleh dari hasil perlakuan tersebut dihitung untuk mendapatkan nilai daya serap air *corn flakes* (Yuwono dan Susanto, 1998). Daya serap air pada sampel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

A= berat *corn flakes* setelah perendaman

B= berat *corn flakes* sebelum perendaman

3.5.3 Analisis Sensori

a. Uji Skoring

Pengujian skoring pada penelitian ini dilakukan berdasarkan standar SNI No.01-4270 : 1996 untuk menentukan nilai sensori terhadap parameter tekstur dan warna *corn flakes*. Pengujian skoring pada *corn flakes* ini akan dilakukan oleh 10 panelis terlatih yang sudah mengikuti beberapa tahapan meliputi tahap wawancara, seleksi, pelatihan, dan evaluasi.

1. Wawancara

Tahap wawancara dilakukan terhadap calon panelis terlatih yaitu dengan cara melakukan pengisian kuisioner yang diikuti oleh calon panelis sebanyak 30 orang. Panelis tersebut akan diminta untuk mengisi kuisioner yang digunakan dalam tahap wawancara disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kuisioner wawancara calon panelis terlatih

<u>KUISIONER WAWANCARA CALON PANELIS</u>	
Hari, Tanggal : Nama : Jenis Kelamin : No. Handphone :	
Pilihlah jawaban pada setiap pertanyaan yang dilampirkan pada kuisioner berikut dengan memberikan tanda (✓) pada jawaban yang dipilih.	
1. Apakah anda memiliki waktu luang antara bulan Januari hingga Februari 2025? Dan bersedia mengikuti serangkaian tahapan penentuan panelis terlatih pada pengujian skoring <i>corn flakes</i> ? <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak 2. Apakah anda pernah mengonsumsi <i>corn flakes</i> ? <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak 3. Seberapa sering anda mengonsumsi <i>corn flakes</i> ? <input type="checkbox"/> Sangat Jarang (Kurang dari 1kali/bulan) <input type="checkbox"/> Jarang (Kurang dari 3kali/bulan) <input type="checkbox"/> Cukup (3kali/bulan) <input type="checkbox"/> Sering (4-7 kali/bulan) 4. Apakah anda memiliki kendala dalam membedakan tekstur dalam suatu objek? <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	5. Apakah anda memiliki kendala untuk mendeteksi aroma dalam suatu objek? <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak 6. Apakah anda seorang perokok aktif? <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak 7. Apakah anda memiliki masalah kesehatan pada gigi dan mulut? a). Gangguan indera pengecap <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak b). Gigi berlubang <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak c). Gusi bengkak <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak d). Sariawan <input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak Yang bertanda tangan di bawah ini (.....)

2. Seleksi

Tahap seleksi diikuti oleh calon panelis yang telah memenuhi syarat tahap wawancara. Tahap seleksi merupakan bagian penilaian tentang kepekaan indera calon panelis dalam menilai sampel (*corn flakes*) pada parameter tekstur dan warna. Metode yang digunakan yaitu berupa uji segitiga atau uji perbedaan. Pada pengujian ini panelis disajikan 3 sampel dengan kode acak dan panelis diminta untuk memilih salah satu sampel berbeda. Tahap seleksi ini dilakukan sebanyak 5 set dan panelis yang lolos apabila mampu memberikan jawaban benar $\geq 60\%$. Kuisisioner uji segitiga tekstur disajikan pada Tabel 9 dan kuisisioner uji segitiga warna disajikan pada Tabel 10.

Tabel 9. Kuisisioner uji segitiga tekstur

<u>KUISISIONER UJI SEGITIGA TEKSTUR</u>		
Hari / tanggal	:	
Nama	:	
Jenis kelamin	:	
No. Hp	:	
<p>Dihadapan anda terdapat 3 sampel dengan 2 sampel sama dan 1 sampel berbeda yang telah diberi kode 3 angka acak. Anda diminta untuk mengidentifikasi sampel yang berbeda dengan mencicipi sampel secara berurutan dari kiri ke kanan dan memberi tanda centang (\surd) di samping kode sampel beda yang anda pilih.</p>		
Set	Kode Sampel	Sampel Beda
1	620	
	724	
	919	
2	430	
	125	
	803	
3	951	
	477	
	781	
4	953	
	783	
	069	
5	629	
	473	
	594	

Tabel 10. Kuisisioner uji segitiga warna

<u>KUISIONER UJI SEGITIGA WARNA</u>		
Hari / tanggal	:	
Nama	:	
Jenis kelamin	:	
No. Hp	:	
<p>Dihadapan anda terdapat 3 sampel dengan 2 sampel sama dan 1 sampel berbeda yang telah diberi kode 3 angka acak. Anda diminta untuk mengidentifikasi sampel yang berbeda dengan mencicipi sampel secara berurutan dari kiri ke kanan dan memberi tanda centang (√) di samping kode sampel beda yang anda pilih.</p>		
Set	Kode Sampel	Sampel Beda
1	572	
	256	
	653	
2	877	
	507	
	391	
3	927	
	159	
	424	
4	635	
	981	
	282	
5	564	
	649	
	854	

3. Pelatihan

Panelis yang telah terpilih dan lolos dari tahap seleksi selanjutnya dilatih untuk meningkatkan kemampuan dalam mengidentifikasi sampel *corn flakes*. Tahap pelatihan ini dilaksanakan dengan pemberian penjelasan mengenai atribut sensori yang akan diujikan. Panelis dilatih dengan menggunakan pengujian skala untuk. Pada tahap ini sampel yang digunakan adalah sampel yang memiliki parameter mirip dengan *corn flakes* yang menjadi produk penelitian ini. Kuisisioner yang digunakan dalam uji skala ini disajikan dalam Tabel 11.

Tabel 11. Kuisisioner pelatihan panelis

Kuisisioner Pelatihan Panelis	
Format Uji :	
Nama :	
Tanggal :	
Petunjuk :	Lingkari pada garis skala pada titik yang sesuai dengan penilaian Anda
Tekstur	
Keras 1	Sangat Renyah 5
021	----- ----- ----- -----
914	----- ----- ----- -----
318	----- ----- ----- -----
Warna	
Pucat 1	Cerah 5
021	----- ----- ----- -----
914	----- ----- ----- -----
318	----- ----- ----- -----

4. Evaluasi

Panelis yang telah terpilih melalui tahap pelatihan selanjutnya dievaluasi menggunakan uji ranking untuk menilai karakteristik *corn flakes* berupa tekstur dan warna. Sampel yang digunakan dalam pengujian ini untuk parameter tekstur yaitu *corn flakes* dengan penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin, kemudian sampel yang digunakan untuk pengujian warna adalah pewarna makanan dengan jumlah yang berbeda.. Setelah tahap evaluasi selesai, panelis yang lolos selanjutnya akan melakukan uji skoring dengan menggunakan sampel *corn flakes* yang sesungguhnya pada parameter tekstur dan warna. Kuisisioner uji ranking tekstur disajikan dalam Tabel 12 dan kuisisioner uji ranking warna disajikan dalam Tabel 13. Kuisisioner uji skoring disajikan dalam Tabel 14.

Tabel 12. Kuisisioner evaluasi tekstur

KUISIONER EVALUASI PELATIHAN PANELIS

Nama : _____ Produk : *Corn flakes*
 Tanggal : _____

Di hadapan anda telah disajikan sampel *corn flakes* dengan penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin yang telah diberi kode acak. Anda diminta untuk mengurutkan tingkat tekstur pada *corn flakes* tersebut. Nilai 1 untuk yang sangat keras hingga nilai 6 untuk paling renyah teksturnya.

Tuliskan kode sampel sesuai urutan tekstur *corn flakes* pada kolom yang tersedia berikut ini :

Set	Rangking					
	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						

Keterangan :

1. Sangat keras
2. Keras
3. Agak keras
4. Agak renyah
5. Renyah
6. Sangat renyah

Tabel 13. Kuisisioner evaluasi warna

<u>KUISIONER EVALUASI PELATIHAN PANELIS</u>						
Nama :	Produk : Pewarna makanan					
Tanggal :						
<p>Di hadapan anda telah disajikan sampel pewarna makanan yang telah diberi kode acak. Anda diminta untuk mengurutkan tingkat warna pada pewarna makanan tersebut. Nilai 1 untuk yang sangat pucat hingga nilai 6 untuk sangat kuning cerah warnanya.</p> <p>Tuliskan kode sampel sesuai urutan warna <i>corn flakes</i> pada kolom yang tersedia berikut ini :</p>						
Set	Rangking					
	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
<p>Keterangan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sangat pucat 2. Pucat 3. Agak pucat 4. Kurang cerah 5. Kuning cerah 6. Sangat kuning cerah 						

Tabel 14. Kuisisioner uji skoring

Kuisisioner Uji Skoring								
Nama:			Tanggal:					
Produk: <i>Corn flakes</i>								
<p>Di hadapan saudara disajikan sampel <i>corn flakes</i> dengan penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin yang telah diberi kode acak. Anda diminta untuk menilai atribut sensori <i>corn flakes</i> tersebut pada parameter warna dan tekstur. Penilaian dilakukan dengan skor 1, 2, 3, 4, dan 5 sesuai dengan keterangan yang terlampir</p>								
Parameter	Kode sampel							
	096	482	195	381	490	752		
Warna								
Tekstur								
<p>Keterangan:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Warna</p> <p>1: Pucat</p> <p>2: Kurang cerah</p> <p>3: Sedikit cerah</p> <p>4: Agak cerah</p> <p>5: Cerah</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Tekstur</p> <p>1: Sangat keras</p> <p>2: Keras</p> <p>3: Agak keras</p> <p>4: Renyah</p> <p>5: Sangat renyah</p> </td> </tr> </table>							<p>Warna</p> <p>1: Pucat</p> <p>2: Kurang cerah</p> <p>3: Sedikit cerah</p> <p>4: Agak cerah</p> <p>5: Cerah</p>	<p>Tekstur</p> <p>1: Sangat keras</p> <p>2: Keras</p> <p>3: Agak keras</p> <p>4: Renyah</p> <p>5: Sangat renyah</p>
<p>Warna</p> <p>1: Pucat</p> <p>2: Kurang cerah</p> <p>3: Sedikit cerah</p> <p>4: Agak cerah</p> <p>5: Cerah</p>	<p>Tekstur</p> <p>1: Sangat keras</p> <p>2: Keras</p> <p>3: Agak keras</p> <p>4: Renyah</p> <p>5: Sangat renyah</p>							

b. Uji Hedonik

Pengujian hedonik dilakukan berdasarkan standar SNI NO. 01-4270:1996 dengan menggunakan 50 panelis yang tidak terlatih. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap parameter rasa, dan penerimaan keseluruhan dari *corn flakes* yang dibuat dengan formulasi tepung kedelai dan tepung tulang ikan patin yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan menyajikan sampel *corn flakes* yang telah diberi kode secara acak kepada panelis untuk dilakukan penilaian satu per satu. Panelis diminta untuk mengisi lembar kuisisioner yang sudah disediakan berdasarkan selera atau tingkat kesukaannya. Kuisisioner uji hedonik disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Kuisisioner uji hedonik

Kuisisioner Uji Hedonik								
Nama:			Tanggal:					
Produk: <i>Corn flakes</i>								
<p>Di hadapan saudara disajikan sampel <i>corn flakes</i> dengan penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin yang telah diberi kode acak. Anda diminta untuk menilai atribut sensori <i>corn flakes</i> tersebut pada parameter rasa dan penerimaan keseluruhan. Penilaian dilakukan dengan skor 1, 2, 3, 4, dan 5 sesuai dengan keterangan yang terlampir</p>								
Parameter	Kode sampel							
	916	325	689	821	246	795		
Aroma								
Rasa								
Penerimaan Keseluruhan								
<p>Keterangan:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Rasa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sangat tidak suka 2. Tidak suka 3. Agak suka 4. Suka 5. Sangat suka </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Penerimaan keseluruhan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sangat tidak suka 2. Tidak suka 3. Agak Suka 4. Suka 5. Sangat suka </td> </tr> </table>							<p>Rasa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sangat tidak suka 2. Tidak suka 3. Agak suka 4. Suka 5. Sangat suka 	<p>Penerimaan keseluruhan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sangat tidak suka 2. Tidak suka 3. Agak Suka 4. Suka 5. Sangat suka
<p>Rasa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sangat tidak suka 2. Tidak suka 3. Agak suka 4. Suka 5. Sangat suka 	<p>Penerimaan keseluruhan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sangat tidak suka 2. Tidak suka 3. Agak Suka 4. Suka 5. Sangat suka 							

3.5.4 Analisis kimia perlakuan terbaik

a. Kadar Protein

Kandungan peotein pada *corn flakes* dianalisis dengan menggunakan metode *Kjeldahl* yang berdasarkan standar (AOAC, 2015). Prosedur pengujian diawali dengan menghaluskan sampel *corn flakes* sebanyak 0,1-0,25 g kemudian dimasukkan ke dalam labu *Kjeldahl* berkapasitas 100mL. Selanjutnya, ditambahkan 40 mg HgO, 1,9 g K₂SO₄, 3,8 mL H₂SO₄, dan beberapa batu didih. Sampel dipanaskan hingga mendidih selama 1,5 jam sampai larutan menjadi jernih, lalu ditambahkan sedikit aquades untuk mendinginkan dan mengencerkan larutan. Selanjutnya, dilakukan destilasi dengan menambahkan 8-10 mL larutan

NaOH-Na₂S₂O₃ (terbuat dari 50 g NaOH + 50 ml H₂O + 12,5 g Na₂S₂O₃.5H₂O). Destilat yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer yang telah berisi 5 mL H₃BO₃ dan ditambahkan 2-4 tetes indikator PP, yang diperoleh dari campuran 2 bagian metil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metil biru 0,2% dalam alkohol. Proses selanjutnya yaitu dilakukan titrasi dengan menggunakan larutan HCl 0,02 N dan prosedur yang sama jika dilakukan untuk blanko. Hasil yang diperoleh dinyatakan dalam total nitrogen (N) dan dikonversi dengan faktor 6,25. Perhitungan kadar protein dapat dilakukan dengan menggunakan rumus seperti berikut:

$$\text{Kadar protein} = \frac{(V1 - V2) \times N \times 14,007 \times 6,25}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

- V1 : Volume titrasi sampel (mL)
- V2 : Volume titrasi blanko (mL)
- N : Standar Normalitas HCl
- W : Berat sampel (g)
- 14,007 : Berat atom nitrogen
- 6,25 : Faktor koreksi

b. Kadar Kalsium

Pengujian kadar kalsium pada produk *tortilla chips* dilakukan mengacu pada standar (USEPA, 1994). Prosedur awal pengujian kadar kalsium dilakukan dengan proses persiapan sampel yang ditimbang sebanyak 20 g dan dilakukan pengeringan hingga mencapai berat konstan menggunakan suhu 60°C. Selanjutnya sampel dihaluskan dan ditimbang kembali sebanyak 1 g aliquot (W). Sampel tersebut kemudian dipindahkan ke dalam gelas beaker berukuran 250 mL untuk ekstraksi asam. Selanjutnya masukkan 4 mL (1+1) HNO₃ dan 10 mL (1+4) HCl ke dalam *beaker*, dan dilanjutkan dengan proses ekstraksi refluks analit. Sampel dididihkan selama 30 menit, kemudian didinginkan. Ekstrak sampel yang dihasilkan kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan dilakukan pengenceran hingga mencapai tanda batas dan dihomogenkan. Selanjutnya sampel disentrifugasi dan siap untuk dilakukan analisis. Proses analisis diawali

dengan persiapan larutan standar kalsium untuk membuat kurva kalibrasi. Kalibrasi tersebut dilakukan pada instrumen ICP-OES yang bertujuan untuk memastikan akurasi dari pengukuran yang dilakukan. Konsentrasi kalsium dalam sampel dapat dihitung berdasarkan intensitas radiasi yang terukur, dengan mengacu pada kurva kalibrasi yang telah dibuat sebelumnya. Kadar kalsium pada sampel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar kalsium} = \frac{C_{\text{terukur}} \times Wt}{Wa}$$

Keterangan:

C_{terukur} : Konsentrasi Ca (mg/kg)

Wt : Bobot akhir (g)

Wa : Bobot awal (g)

3.5.5 Penentuan Formulasi Terbaik

Penentuan Formulasi terbaik yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode *De Garmo* (De Garmo et al., 2019). Penggunaan metode ini didasarkan pada pemilihan formulasi terbaik berdasarkan nilai tertinggi pada suatu formulasi. Tahap pertama yang dilakukan dalam penentuan formulasi terbaik ini adalah dengan memberikan bobot/skor pada setiap parameter (S) pengamatan dan dilakukan perhitungan jumlah total bobot (JTB). Pemberian bobot pada setiap parameter disesuaikan dengan tingkat kepentingan setiap parameter dalam penelitian. Selanjutnya hitung bobot nilai (BN) dengan cara membagi bobot/skor pada setiap parameter (S) dengan jumlah total bobot (JTB). Tahap selanjutnya adalah dilakukan perhitungan nilai efektivitas (NE) dan diakhiri dengan perhitungan nilai produktivitas (NP) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Nilai efektivitas} = \frac{\text{Skor formulasi} - \text{skor formulasi terbaik}}{\text{Skor formulasi terbaik} - \text{skor formulasi terburuk}}$$

$$\text{Nilai produktivitas} = \text{Bobot nilai} \times \text{nilai efektivitas}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin berpengaruh nyata terhadap sifat kimia berupa kadar air, kadar abu, sifat fisik seperti *hardness* dan daya serap air serta sifat sensori seperti warna, tekstur, rasa, aroma dan penerimaan keseluruhan.
2. *Corn flakes* perlakuan terbaik yang sesuai dengan SNI No.01-4270-1996 tentang syarat mutu susu sereal adalah perlakuan T3 (tepung kacang hijau 70% : tepung tulang ikan patin 30%) dengan kadar air 2,94%, kadar abu 3,78%, *hardness* 429,06 gf, daya serap air hangat 63,30%, daya serap air dingin 43,80%, skor warna 3,70 (cerah), skor tekstur 4,00(renyah), skor rasa 4,30 (suka), aroma 4,10 (suka) dan penerimaan keseluruhan 4,16 (suka), kadar protein 16,125% dan kadar kalsium 453,89 mg/100g.

5.2 Saran

Saran pada penelitian ini sebaiknya perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap kadar lemak, karbohidrat dan serat pangan kasar dari *corn flakes* berbasis tepung jagung dengan penambahan tepung kacang hijau dan tepung tulang ikan patin.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrinis, N., Besti, V., dan Anggraini, H. D. 2018. Formulasi dan karakteristik bihun tinggi protein dan kalsium dengan penambahan tepung tulang ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) untuk balita stunting. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*. 14(2) : 157–164.
- Afifah, N., Sholichah, E., dan Yulianti, L. E. 2020. Pengaruh fortifikasi olahan kedelai dan proses penggorengan terhadap sifat fisikokimia dan sensoris keripik tortila dari jagung dan mocaf. *Indonesian Journal of Industrial Research*. 15(29) : 79-87.
- Association of Official Analytical Chemical (AOAC). 2015. *Official Methods of Analysis 21th Edition*. Chemist Inc., Washington DC. P. 201–208.
- Asiza, N. 2021. Studi Pembuatan Flakes Berbasis Kelapa (*Cocus nucifera*) dan Tepung Mocaf. (Skripsi). Universitas Hasanuddin, Makassar, 27 Hlm.
- Asmoro, N. W., Hartati, S., dan Handayani, C. B. 2017. Karakteristik fisik dan organoleptik produk mocatilla chips dari tepung mocaf dan jagung. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*. 1(1) : 63–70.
- Astuti, S., Suharyono, A.S., Amayuka, S.T. 2019. Sifat fisik dan sensori flakes pati garut dan kacang merah dengan penambahan tiwul singkong. *Jurnal Penelitian Terapan*. 19(3) : 232-243.
- Azisa, I.N. 2022. Pemanfaatan Bekatul dalam Pembuatan *Corn Flakes* untuk Meningkatkan Nilai Gizi. (Skripsi). Universitas Negeri Makassar. 117 Hlm.
- Azzahra, P. Z. 2025. Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Tulang Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Terhadap Karakteristik Kimia, Fisik, dan Sensori *Tortila Chips*.(Skripsi). Universitas Lampung, Lampung, 68 Hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2025. *Luas Panen dan Produksi Jagung di Indonesia 2025*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 1 Hlm.

- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2017. *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Tepung kacang hijau di Provinsi Lampung 2017*. Lampung.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2013. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2013 tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengembang*. 23 Hlm.
- Badan Standardisasi Nasional. 1996. *Syarat Mutu Sereal (SNI 01-4270-1996)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. 12 Hlm.
- Bakhtiar, Rohaya, S., dan Ayunda, M. H. 2019. Penambahan tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) sebagai sumber kalsium dan fosfor pada pembuatan donat panggang. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 11(1) : 38–45.
- De Garmo, E. P., Black, J. T., dan Kohser, R. A. 2019. *Materials and Processes in Manufacturing 13th edition*. Mac Millian Publishing Company. New York. 896 pages.
- Fajaria, A., Rohmayanti, T., dan Kusumaningrum, I. 2019. Kadar kalsium dan karakteristik sensori kerupuk dengan penambahan tepung tulang ikan patin dan jamur tiram putih (*Pleurotus oestreatus*). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan*. 13(2) : 130-142.
- Fariadi, H., Yulihartika, R. D., Azhari, D., dan Saputra, J. 2024. Sosialisasi limbah tulang ikan sebagai bahan baku pengolahan produk pangan inovatif. *Jurnal Dehasen Untuk Negeri*. 3(1), 143–148.
- Fauzi, M., Giyarto, Lindriati, T., dan Paramashinta, H. 2019. Karakteristik fisikokimia dan organo flake berbahan tepung jagung (*zea mays l.*), tepung kacang hijau (*phaseoulus radiatus*) dan labu kuning la3 (cucurbita moschata). *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 16(1) : 31-43
- Fiqriansyah, W., Syam, R., dan Rahmadani, A. 2021. *Teknologi budidaya tanaman jagung (Zea mays) dan sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench)*. Jurusan Biologi FMIPA UNM. Makassar. 52 Hlm.
- Fitri, A. 2023. Pengaruh Substitusi Tepung kacang hijau (*Vigna radiata L.*) terhadap Mutu Organoleptik, Kadar Protein, dan Daya Terima Klepon pada Jajanan Sehat Anak Sekolah. (Skripsi). Politeknik Kemenkes Padang, 103 Hlm.

- Hapsari, D. R., Maulani, A. R., dan Aminah, S. 2022. Karakteristik fisik, kimia, dan sensori flakes berbasis tepung uwi ungu (*Dioscorea alata L.*) dengan penambahan tepung kacang kedelai (*Glycyn max L.*). *Jurnal Agroindustri Halal*. 8(2) : 201-212.
- Isyanti, M. I. 2021. Pemanfaatan tepung kacang hijau (*Vigna radiata*) sebagai sumber protein pada pembuatan opak ketan khas Tasikmalaya, Jawa Barat. Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat.
- Kementerian Kesehatan. 2018. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017*. Direktorat Gizi Masyarakat. Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. 135 Hlm.
- Kementerian Kesehatan RI. 2017. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)*. Direktorat Gizi Masyarakat. Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. 135 Hlm.
- Kemenkes RI. 2019. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 135 Hlm.
- Lumenta, O. 2019. Analisis serat pangan corn flakes ikan teri nasi (*stolephorus commersini lac.*) dengan penambahan kacang-kacangan sebagai sarapan anak usia sekolah. (Disertasi). Universitas Brawijaya. Malang.
- Martínez, C. F., et al. 2021. Breakfast frequency is inversely associated with weight gain in a cohort of Mexican women. *Journal of Nutrition*. 151(2) : 405–411.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2019. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia*. Jakarta.
- Milaniyah, I., Chrisnandari, R. D., dan Setyawan, K. D. 2022. Pengaruh penambahan susu kapur terhadap nilai turbidity nira tebu dalam pembuatan gula pasir. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*. 8(2) : 402–409.
- Mukhaimin, I., Aripudin, A., dan Silaban, M. E. 2017. Pengaruh penambahan konsentrasi tepung tulang ikan patin (*Pangasius sp*) terhadap tingkat penerimaan konsumen dan karakteristik mutu roti tawar. *Aurelia Journal*. 4(1) :41–49.

- Mustikowati, T., Rukmana, H. T., Karim, U. N., dan Rahmawati, A. 2022. Hubungan kebiasaan sarapan terhadap konsentrasi belajar anak di SDN Sukawera. *Journal of Nursing and Midwifery Sciences*. 1(1) :8–12.
- Mulyanita, M., Rafiony, A., Trihardiani, I., Ginting, M., & Agusanty, S. F. 2023. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik formulasi flakes tepung umbi kribang, tepung kacang hijau kupas dan kulit pisang. *Pontianak Nutrition Journal (PNJ)*. 6(2) : 406-419.
- Nizam, K. 2018. Karakteristik Kualitas Biskuit Tepung Tulang Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Berbahan Tepung kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L). (Skripsi). Universitas Brawijaya. Malang. 72 Hlm.
- Nur, A., Setiawan, A., dan Yulianto, B. 2018. Karakteristik tepung tulang ikan patin (*Pangasius sp.*) sebagai sumber kalsium dan fosfor. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(3) : 424-432.
- Nurhabib, A. 2016. Strategi Perencanaan Budidaya Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) di Kabupaten Tanjung Jabung Timur Provinsi Jambi. (Skripsi). Universitas Brawijaya. Malang. 151 Hlm.
- Nurilmala, M., Nurhayati, T., dan Roskananda, R. 2018. Limbah industri filet ikan patin untuk hidrolisat protein. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(2) : 287–294.
- Pangestika, W., Putri, F., dan Arumsari, K. 2021. Pemanfaatan tepung tulang ikan patin dan tepung tulang ikan tuna untuk pembuatan cookies. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 9(1) : 44–55.
- Permatasari, n. D., dan handoko, Y. A. 2025. Karakteristik flakes berbahan dasar tepung porang (*amorphophallus muelleri blume*) dengan penambahan tepung kacang hijau (*vigna radiata*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 26(1) : 13-24.
- Pertiwi, R. P., Larasati, A., dan Hidayati, L. 2018. Pengaruh teknik sangrai dan panggang dalam pembuatan tepung kacang hijau (*phaseolus radiates l.*) Terhadap mutu katetong. *Teknologi Dan Kejuruan: Jurnal Teknologi, Kejuruan, Dan Pengajarannya*. 41(1) : 89–100.
- Pitaloka, I. M., Ma'rifah, B., dan Muhlshoh, A. 2024. Analisis kandungan gizi dan organoleptik mie kering substitusi tepung kacang hijau dan tepung daun kelor untuk remaja gizi kurang. *Journal of Nutrition College*. 13(2) : 105–114.

- Putra, A. R. M., Nopianti, R., dan Herpandi. 2015. Fortifikasi tepung tulang ikan gabus (*Channa striata*) pada kerupuk sebagai sumber kalsium. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. 4(2) : 128–139.
- Rachmawati, W., dan Wening, D. K. 2024. Formulasi mi kering substitusi tepung tulang ikan patin dengan penambahan sari buah bit. *Jurnal Ilmiah Gizi Kesehatan (JIGK)*. 5(02) : 67-73.
- Rohman, N. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Bekasam Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) terhadap *Escherichia coli* dan *Streptococcus sp.*(Skripsi). Universitas Lampung. 42 Hlm.
- Salim, C., Sembiring, V. A., dan Saputro, Y. 2025. Uji coba tepung oyek pengganti tepung jagung dalam pembuatan corn flakes. *Jurnal Ilmiah Pariwisata*. 30(2):263–272.
- Santos, M., Matias, F., Rito, A. I., Castanheira, I., Torres, D., Loureiro, I., dan Assunção, R. 2021. Breakfast cereals intended for children: opportunities for reformulation and potential impact on nutrient intake. *Foods*. 10(8):1772.
- Saputra, F., Rochima, E., Apriliani, I. M., dan Rostini, I. 2024. Pengaruh fortifikasi tepung tulang ikan patin (*Pangasius sp.*) terhadap peningkatan kalsium dan preferensi donat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 27(12):1211–1218.
- Septiani, N. 2019. Kadar proksimat corn flakes ikan teri nasi (*stolephorus commersini lac.*) dengan penambahan kacang-kacangan Sebagai Alternatif Sarapan Anak Usia Sekolah (Doctoral dissertation). Universitas Brawijaya. 170 Hlm.
- Setyani, S., Yuliana, N., dan Maesari, S. 2016. Formulasi tepung jagung (*Zea corn L.*) terfermentasi dan tepung terigu terhadap sifat kimia, fisikokimia dan sensori roti manis. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 22(2):63–76.
- Susanti, I., Loebis, E. H., dan Meilidayani, S. 2017. Modifikasi flakes sarapan pagi berbasis mocaf dan tepung jagung. *Indonesian Journal of Industrial Research*. 34(1):44–52.
- Syaiful, F., Syafitri, I. M., Lidiasari, E., dan Astari, I.E. 2022. Pengaruh penambahan tepung komposit (kacang merah-kacang kedelai) terhadap karakteristik *tortila chips*. *Pasundan Food Technology Journal*. 9(2) : 39-45.

- Syarafina, N., Angkasa, D., Fadhilla, R., dan Swamilaksita, P. D. 2022. Pemanfaatan tepung tulang ikan patin dengan penambahan kacang tunggak sebagai sumber kalsium pada pembuatan snack bar. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 12(2):1–13.
- Titonia, N. M., Priyono, S., dan Hartanti, L. 2025. Formulasi tepung jagung (*Zea mays L.*) dengan tepung kacang hijau terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik flakes. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*. 2(2):57–73.
- Umar, M, -I., Ansarullah., dan Syukri, -M., 2018. Pengaruh formulasi breakfast cereal flakes berbasis tepung beras merah (*Oryza nivara*) dan tepung sagu (*Metroxylon sp*) terhadap penilaian organoleptik dan fisikokimia. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 3(2) :1176–1193
- United State Environmental Protection Agency. 1994. Method 200.7: *Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma–Atomic Emission Spectrometry* (Revision 4.4, EMMC Version). Environmental Monitoring Systems Laboratory, Office of Research and Development, Ohio. 58 Hlm
- United States Department of Agriculture 2020. *FoodData Central: Mung Beans, Mature Seeds, Raw*. USDA National Nutrien Database for Standart Reference <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169960/nutrients> [Diakses pada 10 Oktober 2025]
- USDA (United States Department of Agriculture). 2022. *FoodData Central: Corn Flakes Composition*. USDA National Nutrien Database for Standart Reference. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/173904/nutrients> [Diakses pada 10 Oktober 2025]
- Uthia, R., dan Oktaviani, R. I. 2021. Pengaruh pemberian tepung tulang ikan patin siam (*Pangasius Hypophthalmus*) terhadap perkembangan fetus mencit (*Mus Musculus L.*). *Jurnal Farmasi Higea*. 13(1): 41-49.
- Vifiyanti, W., Chandra, F., dan Putri, S. K. 2024. Daya terima dan nilai gizi bolu kukus substitusi dari tepung terigu dan tepung tepung kacang hijau kupassangrai. *Prosiding Seminar Kesehatan Nasional*. 3(1):223–232.
- Yanti, D., dan Maryantina, M. 2021. Strategi pengembangan kuliner lokal untuk meningkatkan kualitas produk olahan ikan patin di Kampung Patin Desa Koto Masjid Kabupaten Kampar Kecamatan XIII Koto Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Daya Saing*. 7(2) : 174-184.