

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR
(*Moringa oleifera L.*) TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA DAN
SENSORI NUGET IKAN BEKRE (*Megalaspis cordyla*)**

(Skripsi)

Oleh

**Intan Alvina
2114051033**



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

ABSTRACT

THE EFFECT OF MORINGA LEAF FLOUR (*Moringa oleifera*) ADDITION ON THE CHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF TORPEDO SCAD FISH NUGGET (*Megalaspis cordyla*)

By

INTAN ALVINA

Fish nugget as a frozen ready-to-eat food product is generally high in protein but low in dietary fiber, necessitating fortification with functional ingredients. Moringa leaf flour (*Moringa oleifera*) contains 19.2 g/100 g of fiber, 27.1 g/100 g of protein, as well as minerals and antioxidants that have the potential to enhance the nutritional value of nuggets. This study aimed to determine the effect of moringa leaf flour addition on the chemical and sensory characteristics of torpedo scad fish nuggets (*Megalaspis cordyla*) and to identify the optimal concentration in accordance with SNI 7758:2013. This study was arranged in a non-factorial design with four replications using a Randomized Complete Block Design (RCBD). The treatments consisted of six combinations of torpedo scad fish and moringa leaf flour, namely P0 (100 g : 0 g), P1 (99 g : 1 g), P2 (98 g : 2 g), P3 (97 g : 3 g), P4 (96 g : 4 g), and P5 (95 g : 5 g). Data were analyzed using Bartlett's test and Tukey's additivity test, followed by analysis of variance and further analysis using the Honestly Significant Difference (HSD) test at the 5% significance level. The results showed that the addition of moringa leaf flour had a highly significant effect on all parameters examined. Treatment P2 (torpedo scad fish 98 g : moringa leaf flour 2 g) was selected as the best formulation, with a moisture content of 44.41%, ash content of 2.51%, a very compact texture (score 2.50), hardness of 377.12 gF/cm², protein content of 18.7%, fat content of 1.2%, crude fiber content of 2.2%, and antioxidant activity with an IC₅₀ value of 331.58 ppm.

Keywords: fish nugget, torpedo scad, moringan leaf flour

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA DAN SENSORI NUGET IKAN BEKRE (*Megalaspis cordyla*)

Oleh

INTAN ALVINA

Nugget ikan sebagai produk pangan beku siap saji umumnya tinggi protein namun rendah serat, sehingga diperlukan fortifikasi menggunakan bahan fungsional. Tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung 19,2 g/100 g serat, 27,1 g/100 g protein, serta mineral dan antioksidan yang berpotensi meningkatkan nilai gizi nugget. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap karakteristik kimia dan sensori nugget ikan bekre serta menentukan konsentrasi terbaik sesuai SNI 7758:2013. Penelitian ini disusun secara non faktorial dengan 4 kali ulangan dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Perlakuan terdiri atas enam perlakuan penambahan ikan bekre dan tepung daun kelor yaitu P0 (100 g : 0 g), P1 (99 g : 1 g), P2 (98 g : 2 g), P3 (97 g : 3 g), P4 (96 g : 4 g), dan P5 (95 g : 5 g). Data yang diperoleh dianalisis dengan uji Barlett dan uji Tuckey lalu dilanjutkan dengan analisis ragam dan uji lanjutan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh parameter yang diuji. Perlakuan P2 (ikan bekre 98 g : tepung daun kelor 2 g) terpilih sebagai formulasi terbaik dengan kadar air 44,41%, kadar abu 2,51%, tekstur sangat kompak (skor 2,50), *hardness* 377,12 gF/cm², kadar protein 18,7%, kadar lemak 1,2%, kadar serat kasar 2,2%, dan aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ 331,58 ppm.

Kata kunci: nugget ikan, ikan bekre, tepung daun kelor

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR
(*Moringa oleifera L.*) TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA DAN
SENSORI NUGET IKAN BEKRE (*Megalaspis cordyla*)**

Oleh

**INTAN ALVINA
2114051033**

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi

: **PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG
DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA
DAN SENSORI NUGET IKAN BEKRE
(*Megalaspis cordyla*)**

Nama

: **Intan Alvina**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2114051033**

Jurusan

: **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas

: **Pertanian**



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Ir. Susilawati, M.Si.

NIP. 19610806 198702 2 001

Dyah Koesoemawardanu, S.Pi., M.P.

NIP. 19701027 199512 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 Pengujii

Ketua

: Ir. Susilawati, M.Si.

Sekretaris

: Dyah Koesocmawardani, S.Pi., M.P.

Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.

2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 Juni 2026

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Intan Alvina

NPM : 2114051033

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

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

Bandar Lampung, 12 Juni 2026
Pembuat Pernyataan



Intan Alvina
2114051033

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Tulang Bawang pada tanggal 10 Juli 2003. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Kasman dan Ibu Nurmawati. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Abadi Perkasa pada tahun 2015, pendidikan Sekolah Menengah Pertama Abadi Perkada pada tahun 2018, dan pendidikan Madrasah Aliyah Negeri 1 Metro pada tahun 2021. Tahun 2021 penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama masa studi, penulis mengikuti program Kuliah Kerja Nyata (KKN) yang dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2024 di Desa Bumi Harjo, Kecamatan Buay Bahuga, Kabupaten Way Kanan. Selanjutnya, pada bulan Juni-Agustus 2024 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Siger Jaya Abadi, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung dengan judul “Penerapan *Good Manufacturing Practices* (GMP) Pada Proses Pengalengan Rajungan (*Portunus pelagicus*) di PT. Siger Jaya Abadi”. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti kegiatan mahasiswa seperti bergabung ke dalam Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Penelitian periode 2023-2024 dan beberapa kegiatan yang diadakan oleh Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung (HIMJ THP FP Unila).

SANWACANA

Puji dan Syukur saya haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Atas selesainya skripsi ini saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan sehingga skripsi ini selesai tepat pada waktunya. Ucapa terima kasih tersebut disampaikan 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, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik serta dosen pembimbing pertama yang telah berkenan atas pengarahan, ilmu, waktu, masukan, dan bimbingannya selama masa perkuliahan, terutama dalam proses penelitian hingga mencapai penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan saran, arahan, waktu, dan motivasi selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si., selaku dosen pembahas yang telah memberikan masukan dan saran terkait penelitian dan penyelesaian skripsi ini.
7. Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan, ilmu,

pengetahuan, serta kepada staff administrasi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung.

8. Kepada Mama Nurmawati, Papa Kasman, dan Kakak Fitri Nadia Silvani atas doa, kasih sayang yang tiada hentinya mengiringi perjalanan penulis selama ini. Terimakasih atas kesabaran dan waktu yang telah diberikan dalam memahami dan menemani di masa-masa sulit selama penyusunan skripsi ini. Semoga setiap pencapaian kecil yang penulis raih dapat menjadi bukti bahwa keluarga menjadi salah satu alasan terbesar penulis untuk terus berjuang.
9. Kepada Aryo Migo Syah Alam, terima kasih atas tenaga, waktu, dukungan, dan bantuan yang tulus diberikan kepada penulis selama proses penelitian hingga penulisan skripsi ini.
10. Kepada Liana Khusnul Saputri, Mutia Rahmah, Partiwi Eka Ningsih, Aminah, Devi Paramita, dan Siti Hanifatul Nurmaliana atas bantuan, dukungan, canda, tawa, waktu, serta tempat berkeluh kesah selama masa perkuliahan hingga penulisan skripsi ini.
11. Kepada Shafira Nourma Prawardhani, Audry Lintang Hasanuddin, dan Silvia Eka Pratiwi atas kesediaannya menemani penulis dan memberikan dukungan dalam berbagai situasi yang dihadapi.

Bandar Lampung, 12 Juni 2026
Penulis,

Intan Alvina

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.3 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Ikan Bekre (<i>Megalaspis cordyla</i>).....	8
2.2 Tanaman Kelor	10
2.2.1 Tepung daun kelor.....	13
2.3 Nugget Ikan.....	15
2.4 Bahan Pengisi.....	17
2.4.1 Tepung terigu	17
2.4.2 Tepung tapioka	19
2.5 Bumbu-Bumbu dalam Pembuatan Nugget dan Fungsinya.....	20
2.5.1 Telur	21
2.5.2 Bawang merah	22
2.5.3 Bawang putih	23
2.5.4 Gula pasir	24
2.5.5 Garam.....	24
2.5.6 Merica	25
2.5.7 Tepung roti	26
III. METODE PENELITIAN	27

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.2 Bahan dan Alat	27
3.3 Metode Penelitian	28
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	29
3.4.1 Pembuatan nuget ikan bekre	29
3.5 Pengamatan	31
3.5.1 Uji tekstur dengan <i>Texture Analyzer (Brookfield CT-3)</i>	31
3.5.2 Uji sensori	32
3.5.3 Analisis Proksimat	34
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Analisis Kimia.....	40
4.1.1 Kadar air.....	40
4.1.2 Kadar Abu	41
4.2 Uji Sensori	43
4.2.1 Tekstur.....	43
4.2.2 Rasa.....	45
4.2.3 Aroma.....	47
4.2.4 Warna	48
4.2.5 Penerimaan keseluruhan	50
4.3 <i>Hardness</i> (kekerasan).....	51
4.4 Penentuan Perlakuan Terbaik	53
4.5 Analisis Proksimat Perlakuan Terbaik	54
V. KESIMPULAN	58
5.1 Kesimpulan	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan bekre (<i>Megalaspis cordyla</i>)	10
2. Tanaman kelor (<i>Moringa oleifera</i> L.)	11
3. Tepung daun kelor	14
4. Diagram alir pembuatan nuget ikan bekre.....	30
5. Pengujian kadar air	95
6. Pengujian kadar abu	95
7. Pengujian sensori.....	95
8. Pengujian hardness	96
9. Pembuatan nuget ikan bekre.....	96
10. Pengujian kadar protein dan antioksidan.....	97
11. Nuget ikan bekre dengan penambahan tepung daun kelor	97

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi daun kelor per 100 g bahan.....	10
2. Komposisi tepung daun kelor per 100 g bahan.....	12
3. Syarat mutu nuget ikan SNI 7758:2013	14
4. Kandungan gizi tepung terigu per 100 g bahan	16
5. Kandungan gizi tepung tapioka	18
6. Formulasi bahan pembuatan nuget ikan bekre.....	25
7. Tata letak percobaan.....	26
8. Lembar kuisisioner uji hedonik	32
9. Lembar kuisisioner uji skoring	33
10. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) kadar air nuget ikan bekre.....	38
11. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) kadar abu nuget ikan bekre	40
12. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) tekstur nuget ikan bekre	42
13. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) rasa nuget ikan bekre	44
14. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) aroma nuget ikan bekre.....	45
15. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) warna nuget ikan bekre	47
16. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) penerimaan keseluruhan nuget ikan bekre	48
17. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) hardness nuget ikan bekre.....	50
18. Rekapitulasi data pemilihan perlakuan terbaik	52
19. Hasil analisis perlakuan terbaik nuget ikan bekre dengan penambahan tepung daun kelor.....	53
20. Data pengamatan pada uji kadar air.....	67
21. Uji Barlett pada kadar air	67

22. Analisis ragam pada uji kadar air.....	68
23. Uji BNJ	68
24. Data pengamatan pada uji kadar abu	68
25. Uji Barlett pada kadar abu	69
26. Analisis ragam pada uji kadar abu	69
27. Uji BNJ	70
28. Data pengamatan uji skoring parameter tekstur.....	70
29. Uji Barlett pada uji skoring parameter tekstur	71
30. Data analisis ragam uji skoring pada parameter tekstur nuget ikan bekre.....	71
31. Uji BNJ	72
32. Data pengamatan uji skoring parameter rasa	72
33. Uji Barlett pada uji skoring parameter rasa	73
34. Data analisis ragam uji skoring pada parameter rasa nuget ikan bekre.....	73
35. Uji BNJ	74
36. Data pengamatan uji skoring parameter aroma.....	74
37. Uji Barlett pada uji skoring parameter aroma	75
38. Data analisis ragam uji skoring pada parameter aroma nuget ikan bekre.....	75
39. Uji BNJ	76
40. Data pengamatan uji skoring parameter warna.....	76
41. Uji Barlett pada uji skoring parameter warna	77
42. Data analisis ragam uji skoring pada parameter warna nuget ikan bekre.....	77
43. Uji BNJ	78
44. Data pengamatan uji hedonik penerimaan keseluruhan.....	78
45. Uji Barlett pada uji skoring parameter penerimaan keseluruhan.....	79
46. Data analisis ragam uji hedonik pada parameter penerimaan keseluruhan	80
47. Uji BNJ	81
48. Data pengamatan pada uji hardness	81
49. Uji Barlett pada hardness	82
50. Analisis ragam pada uji hardness.....	82
51. Uji BNJ	83
52. Kuesioner wawancara calon panelis	84

53. Kuesioner uji segitiga parameter tekstur.....	85
54. Kuesioner uji segitiga parameter rasa	86
55. Kuesioner uji segitiga parameter warna.....	87
56. Kuesioner uji segitiga parameter aroma.....	88
57. Kuesioner pelatihan panelis	89
58. Kuesioner evaluasi panelis parameter tekstur.....	90
59. Kuesioner evaluasi panelis parameter rasa	90
60. Kuesioner evaluasi panelis parameter warna	91
61. Kuesioner evaluasi panelis parameter aroma.....	91

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki sekitar 17.504 pulau dengan panjang garis pantai mencapai 99.093 km (KKP, 2021). Letak geografis Indonesia yang berada di antara Benua Asia dan Australia serta diapit oleh Samudera Hindia dan Samudera Pasifik memberikan potensi sumber daya hayati laut yang sangat melimpah. Sebagai negara maritim, Indonesia memiliki sektor perikanan yang berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan dan perekonomian nasional, dengan produksi perikanan tangkap mencapai 7,26 juta ton pada tahun 2023 (BPS, 2024). Potensi tersebut juga dimiliki oleh Provinsi Lampung yang merupakan salah satu daerah pesisir di Pulau Sumatera dengan sumber daya perikanan yang cukup melimpah. Perairan Teluk Lampung dan Selat Sunda dikenal sebagai kawasan perikanan yang produktif dan menghasilkan berbagai komoditas perikanan bernilai ekonomis. Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Lempasing di Bandar Lampung berfungsi sebagai pusat pendaratan hasil tangkapan yang memasok kebutuhan ikan di wilayah Provinsi Lampung. Salah satu komoditas yang banyak ditangkap nelayan di Teluk Lampung adalah ikan bekre (*Megalaspis cordyla*), yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Data BPS Kota Bandar Lampung menunjukkan bahwa produksi ikan bekre pada tahun 2020 mencapai 19,7 ton (Julian *et al.*, 2024).

Ikan bekre (*Megalaspis cordyla*) merupakan ikan pelagis kecil yang termasuk kelompok ikan karnivora, umumnya memiliki panjang tubuh berkisar antara 30-40 cm dan dapat mencapai panjang maksimum hingga 80 cm dengan bobot sekitar

3-4 kg (Rahmayani, 2016). Secara morfologi, ikan bekre memiliki bentuk tubuh memanjang menyerupai torpedo, moncong yang meruncing, serta tangkai ekor yang kuat dan mengecil. Ikan ini mengandung protein cukup tinggi, yaitu sekitar 15-20%, serta memiliki daging berwarna merah gelap dengan harga yang relatif terjangkau dibandingkan beberapa jenis ikan lainnya. Kandungan gizi yang baik, ketersediaan yang cukup stabil, serta kemampuannya menyerap bumbu dan rempah dengan baik menjadikan ikan bekre banyak dimanfaatkan dalam industri pangan. Selain itu, ikan bekre juga mengandung asam lemak omega-3 (EPA dan DHA), vitamin A dan D, serta berbagai mineral penting seperti kalsium, fosfor, dan zat besi yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Susanto dkk., 2021). Meskipun memiliki berbagai keunggulan, ikan bekre juga memiliki beberapa keterbatasan, antara lain aroma amis yang cukup kuat, tekstur daging yang mudah mengalami penurunan mutu apabila tidak segera ditangani, serta karakteristik daging yang cenderung lunak jika tidak diolah dengan tepat. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengolahan yang sesuai untuk meningkatkan nilai tambah dan memperpanjang masa simpan produk. Salah satu alternatif pengolahan yang dapat dilakukan adalah mengolah ikan bekre menjadi nugget, karena produk ini memiliki tingkat penerimaan konsumen yang tinggi, praktis dalam penyajian, serta berpotensi meningkatkan nilai ekonomi ikan bekre.

Nugget ikan merupakan produk olahan berbahan dasar daging ikan yang dibuat melalui proses melalui penggilingan hingga halus, kemudian dicampur dengan bahan pengikat, bahan pengisi serta bumbu sesuai formulasi yang telah ditentukan. Adonan selanjutnya dikukus, dicetak dalam bentuk tertentu, lalu dilapisi telur dan tepung roti sebelum diolah lebih lanjut (Amalia, 2012). Berdasarkan SNI 7758:2013, nugget ikan memiliki karakteristik bentuk yang seragam dan teratur, tekstur padat dan kompak, cita rasa sesuai jenis ikan yang digunakan, aroma normal khas produk, penampakan cemerlang dengan warna merata, serta harus mengandung sedikitnya 30% daging ikan dan memenuhi persyaratan mutu dari aspek mikrobiologi, kimia, maupun fisik. Nugget ikan dikenal sebagai produk yang memiliki kandungan protein cukup tinggi, namun kandungan seratnya relatif rendah. Oleh karena itu, diperlukan penambahan

bahan yang kaya serat untuk meningkatkan nilai gizinya, salah satunya adalah tepung daun kelor. Tepung daun kelor memiliki potensi sebagai bahan untuk mengatasi keterbatasan ini, karena dalam 100 g mengandung sekitar 19,2 g serat, 27,1 g protein, 2,3 g lemak, serta berbagai senyawa antioksidan seperti vitamin C, vitamin E, dan metabolit sekunder lainnya (Aminah dkk., 2015). Keberadaan senyawa antioksidan tersebut berperan dalam menangkal radikal bebas dan melindungi sel dari kerusakan akibat oksidasi. Selain meningkatkan kualitas gizi, penambahan tepung daun kelor juga berpotensi memperpanjang masa simpan produk melalui penghambatan oksidasi lemak dan protein, serta memberikan manfaat kesehatan bagi konsumen (Devi dkk., 2023).

Tepung daun kelor memiliki beberapa keunggulan dalam aplikasi produk pangan dibandingkan daun kelor segar maupun *puree* daun kelor, terutama dalam aplikasi produk pangan seperti nugget. Proses pengeringan dan penggilingan menghasilkan produk yang lebih stabil dengan masa simpan yang lebih panjang, yaitu sekitar 6–12 bulan pada suhu ruang jika dikemas dengan baik, jauh lebih lama dibandingkan daun kelor segar yang umumnya hanya bertahan 2-3 hari dan *puree* daun kelor yang dapat bertahan 3-5 hari dalam kondisi penyimpanan dingin (Mishra *et al.*, 2022). Selain itu, penggunaan tepung daun kelor memungkinkan pemberian dosis yang lebih terukur dan konsisten sehingga kandungan nutrisi yang ditambahkan ke dalam produk dapat lebih seragam dibandingkan penggunaan daun segar yang kandungan gizinya dapat dipengaruhi oleh musim dan kondisi pertumbuhan tanaman (Witt, 2020). Tingginya kandungan serat pada tepung daun kelor, yaitu sekitar 19,2 g per 100 g bahan, juga dapat memengaruhi karakteristik tekstur produk pangan, termasuk nugget ikan. Pemanfaatan tepung daun kelor sebagai bahan tambahan pada produk nugget telah banyak diteliti, di antaranya pada nugget ikan tenggiri (Booy dkk., 2023), nugget ikan lemur (Pramono dkk., 2021), nugget ikan cakalang (Winnarko dan Mulyani, 2020), dan nugget ikan ekor kuning (Antariksawati dkk., 2023). Penelitian nugget ikan bekre dengan penambahan tepung daun kelor belum pernah dilaporkan, oleh karena

itu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung daun kelor dengan konsentrasi yang tepat terhadap karakteristik nugget ikan bekre.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap karakteristik kimia dan sensori nugget ikan bekre.
2. Mengetahui konsentrasi penambahan tepung daun kelor yang menghasilkan nugget ikan bekre terbaik sesuai dengan SNI 7758:2013.

1.3 Kerangka Pemikiran

Nugget ikan merupakan salah satu jenis pangan beku siap saji yang diproses melalui tahap pemanasan hingga setengah matang (*precooked*) sebelum dilakukan pembekuan (Vierzhen dkk., 2023). Seiring perkembangan teknologi pangan, produk nugget ikan telah mengalami berbagai inovasi baik dari segi bahan baku maupun teknik pengolahannya. Nugget ikan yang populer saat ini adalah produk yang dibuat dari daging ikan yang telah dihaluskan, kemudian dicampur dengan bahan pengisi seperti tepung terigu dan tepung tapioka, serta berbagai bumbu untuk meningkatkan cita rasa, kemudian dicetak, dilapisi tepung panir, dan dapat disajikan dengan berbagai metode penyajian, seperti digoreng atau dipanggang, serta disajikan dengan saus pendamping sesuai preferensi konsumen (Nofiyanto dkk., 2020). Standar dan syarat mutu nugget ikan yaitu memiliki kenampakan yang bersih, bebas dari kontaminan seperti sisik, tulang, dan duri, memiliki aroma segar khas ikan, serta tekstur yang padat dan kompak, dengan kadar air maksimum 60%, kadar abu maksimum 2,5%, kadar protein minimum 5%, dan kadar lemak maksimum 15% (SNI 7758, 2013). Kualitas nugget yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan yang

digunakan, baik bahan utama, bahan pengisi, maupun bahan tambahan lainnya, karena masing-masing bahan berkontribusi terhadap karakteristik gizi dan sensori produk.

Produk nugget berbahan baku hewani umumnya memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi, namun relatif rendah serat. Protein miofibril dalam produk perikanan berperan penting dalam pembentukan gel, pengikatan air, serta stabilisasi emulsi melalui pembentukan struktur tiga dimensi selama proses pemanasan dan denaturasi protein (Sun and Holley, 2011). Ketika formulasi produk dimodifikasi dengan penambahan bahan berserat dan pengurangan proporsi ikan, mekanisme pembentukan gel juga mengalami perubahan. Serat dapat membantu mengikat air dan berkontribusi dalam pembentukan struktur gel melalui kandungan polisakarida yang memiliki gugus hidrofilik. Saat mengalami hidrasi dan pemanasan, serat membentuk jaringan yang mampu menahan air sehingga membantu mempertahankan tekstur produk olahan perikanan seperti surimi, bakso ikan, dan nugget ikan, sekaligus berperan dalam meningkatkan kualitas gizi produk meskipun tidak dapat menggantikan fungsi protein secara keseluruhan (Putra, 2019). Penambahan tepung daun kelor berpotensi meningkatkan kandungan serat pada produk nugget yang mengandung serat sekitar 19,2 g per 100 g bahan, penambahannya juga dapat memperbaiki karakteristik fisikokimia dan tekstur produk, serta meningkatkan daya terima konsumen terhadap nugget yang dihasilkan (Reni dkk., 2019).

Penambahan tepung daun kelor diduga dapat memengaruhi karakteristik kimia dan sensori nugget yang dihasilkan. Penggunaan tepung daun kelor memberikan perubahan yang nyata terhadap mutu sensori produk akhir. Salah satu perubahan yang paling terlihat adalah pada warna nugget, yang menjadi lebih hijau akibat tingginya kandungan klorofil dalam daun kelor. Intensitas warna hijau tersebut cenderung meningkat seiring bertambahnya konsentrasi tepung daun kelor yang ditambahkan (Annisa dkk., 2021). Selama proses pengolahan, khususnya pada tahap penggorengan, terjadi reaksi *Maillard* yang menghasilkan warna cokelat keemasan;

namun, warna hijau gelap pada nugget lebih banyak dipengaruhi oleh keberasaan klorofil dibandingkan hasil reaksi *Maillard*, karena klorofil masih relatif stabil pada suhu hingga 50°C, meskipun mulai mengalami degradasi secara nyata pada suhu 60–70°C (Nasrullah dkk., 2020). Penelitian Pramono dkk. (2021) menunjukkan bahwa peningkatan persentase fortifikasi tepung daun kelor hingga 20% dari berat ikan menyebabkan penurunan nilai organoleptik pada parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur. Kondisi tersebut berdampak pada menurunnya tingkat penerimaan panelis terhadap produk di mana penggunaan tepung daun kelor dalam jumlah yang terlalu tinggi dapat menghasilkan warna hijau yang kurang menarik sehingga memengaruhi preferensi konsumen.

Annisa dkk. (2021) menyebutkan bahwa penambahan tepung daun kelor sebanyak 5% pada nugget ikan nila menghasilkan kadar air sebesar 59,30% dan kadar abu sebesar 2,03%, yang masih memenuhi persyaratan mutu nugget ikan berdasarkan SNI. Perubahan kadar air pada produk dipengaruhi oleh kandungan serat yang memiliki kemampuan mengikat air (Muafi, 2023). Selain itu, penelitian Booy dkk. (2023) menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor sebesar 10% pada nugget ikan tenggiri menghasilkan kadar protein dan lemak yang lebih tinggi, yaitu masing-masing sebesar 22,50% dan 2,00%, dibandingkan penggunaan 5% yang menghasilkan kadar protein 20,71% dan kadar lemak 1,61%. Menurut Pramono dkk. (2021), peningkatan kadar protein terjadi karena tepung daun kelor memiliki kandungan protein yang relatif tinggi, yaitu berkisar antara 23,37–30,68%, lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Selain itu, Arni dkk. (2024) melaporkan bahwa penambahan tepung daun kelor sebanyak 5% pada siomay ikan nila menghasilkan kadar serat kasar sebesar 12,53%. Peningkatan kadar serat kasar tersebut sejalan dengan bertambahnya konsentrasi tepung daun kelor yang digunakan dalam formulasi produk (Setiaboma dkk., 2021). Berdasarkan berbagai hasil penelitian terdahulu tersebut, dilakukan penelitian mengenai pembuatan nugget ikan bekre dengan penambahan tepung daun kelor, yaitu sebanyak 1 g, 2 g, 3 g, 4 g, dan 5 g.

1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Terdapat pengaruh penambahan formulasi tepung daun kelor terhadap karakteristik kimia dan sensori nuget ikan bekre.
2. Terdapat konsentrasi penambahan tepung daun kelor yang menghasilkan nuget ikan bekre terbaik sesuai dengan SNI 7758:2013.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Bekre (*Megalaspis cordyla*)

Ikan bekre merupakan nama lokal dari *Megalaspis cordyla*, yaitu salah satu jenis ikan pelagis kecil yang termasuk dalam famili Carangidae (Edwin *et al.*, 2013; Oktaviani *et al.*, 2020). Di berbagai daerah, spesies ini juga dikenal dengan nama selar tengkek, tetengkek, maupun cencaru (Kurnia *et al.*, 2021; Siagian dan Rochadi, 2021). Habitat ikan bekre mencakup perairan pesisir hingga lepas pantai dengan kedalaman mencapai 100 meter, serta umumnya tidak banyak dijumpai di sekitar ekosistem terumbu karang. Penyebaran *Megalaspis cordyla* cukup luas, meliputi wilayah perairan tropis dan subtropis di kawasan Indo-Pasifik Barat, mulai dari Afrika Timur dan Teluk Persia, meluas hingga hingga Kepulauan Samoa, Jepang bagian utara, serta Australia di bagian selatan (Julian *et al.*, 2024). Klasifikasi ikan bekre menurut Lubis dkk. (2021) adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Perciformes
Famili	: Carangidae
Genus	: <i>Megalaspis</i>
Spesies	: <i>Megalaspis cordyla</i>

Ikan bekre memiliki ciri morfologi berupa tubuh yang memanjang dengan bentuk hampir silindris dan bagian posterior yang sedikit pipih. Spesies ini mempunyai dua sirip punggung, di mana sirip punggung pertama berukuran lebih pendek dibandingkan sirip punggung kedua. Di belakang sirip punggung kedua maupun sirip dubur terdapat 7–10 *finlet* yang tersusun terpisah, disertai 6–9 sirip tambahan pada kedua bagian tersebut. Ciri khas lainnya adalah adanya skut yang memanjang mengikuti gurat sisi (*linea lateralis*). Warna tubuh bagian kepala dan punggung didominasi abu-abu kebiruan, sedangkan bagian perut tampak keperakan. Batang ekor ikan bekre relatif kokoh dan kaku karena keberadaan skut tersebut (Nurlaila, 2019).

Ikan bekre tergolong sebagai ikan perenang cepat dengan daging berwarna merah. Warna merah pada daging berasal dari tingginya kandungan protein mioglobin di jaringan otot merah yang berperan dalam mengikat dan menyimpan oksigen, sehingga mampu menunjang aktivitas renang yang berlangsung secara aktif dan berkesinambungan (Kobayashi *et al.*, 2014). Afifah dkk. (2024) melaporkan bahwa ikan bekre mengandung kadar air sebesar 75,44%, kadar abu 1,55%, kadar protein 19,20%, dan kadar lemak 0,69%. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa ikan bekre merupakan sumber protein hewani yang bernilai gizi tinggi karena memiliki kandungan protein yang cukup besar dengan kadar lemak yang rendah. Oleh karena itu, ikan bekre berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai produk olahan perikanan. Selain itu, protein beserta hasil hidrolisis proteinnya dari berbagai bagian tubuh ikan bekre dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan baik, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional maupun bahan baku industri pangan (Kumar and Nazeer, 2012).

Di samping memiliki berbagai keunggulan, ikan bekre juga mempunyai beberapa keterbatasan. Sebagai ikan pelagis berdaging merah, kandungan mioglobin dan asam amino histidin yang relatif tinggi menyebabkan ikan bekre lebih mudah mengalami pembentukan histamin apabila penanganan setelah penangkapan tidak dilakukan

dengan baik. Selain itu, ikan bekre hidup di perairan terbuka sehingga kualitasnya dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat hidupnya. Apabila berasal dari perairan yang tercemar, ikan ini berpotensi mengakumulasi logam berat, meskipun kadar cemaran pada daging umumnya masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan apabila ikan ditangkap dari perairan yang memiliki kualitas lingkungan yang baik (Paundana dkk., 2015). Bentuk tubuh ikan bekre disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan bekre (*Megalaspis cordyla*)

Sumber: Lubis dkk. (2021)

2.2 Tanaman Kelor

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan salah satu tanaman yang banyak tumbuh dan berkembang di wilayah beriklim tropis, termasuk Indonesia. Tanaman ini berbentuk perdu dengan tinggi berkisar antara 7-11 meter serta mampu tumbuh dengan baik pada daerah dataran rendah hingga ketinggian 700 m di atas permukaan laut. Daun kelor memiliki susunan majemuk menyirip tidak sempurna, berukuran kecil, tersusun pada satu tangkai, dan berbentuk menyerupai telur dengan ukuran sekitar ujung jari. Helaian anak daunnya berwarna hijau hingga hijau kecokelatan, berbentuk bulat telur atau bulat telur terbalik, memiliki panjang sekitar 1–3 cm dan lebar 4 mm–1 cm. Selain itu, daun kelor memiliki ujung yang tumpul, pangkal membulat, serta tepi daun yang rata (Isnain dan Muin, 2017). Bentuk tanaman kelor disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.)

Sumber: Isnan dan Muin (2017)

Tanaman kelor merupakan tanaman tahunan yang memiliki umur panjang dan berbunga hampir sepanjang tahun. Tanaman ini mampu tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah yang memiliki pH netral hingga sedikit asam. Tanaman kelor mampu tumbuh dengan baik pada daerah dengan ketinggian ± 1.000 meter di atas permukaan laut (mdpl). Selain itu, tanaman kelor relatif mudah dibudidayakan karena tidak memerlukan perawatan yang intensif serta memiliki ketahanan yang baik terhadap kondisi musim kemarau. Menurut Hutagaol (2018), klasifikasi tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) adalah sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
 Subkingdom : Tracheobionta
 Divisi : Magnoliophyta
 Subdivisi : Spermatophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Subkelas : Dilleniidae
 Ordo : Capparales
 Famili : Moringaceae
 Genus : Moringa
 Spesies : *Moringa oleifera* Lam.

Seluruh bagian tanaman kelor, mulai dari akar, batang, biji, hingga daun, diketahui memiliki berbagai manfaat. Di antara bagian tersebut, daun kelor merupakan bagian

yang paling banyak diteliti karena memiliki kandungan gizi yang melimpah dan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional. Daun kelor mengandung berbagai zat gizi penting, seperti protein, kalsium, zat besi, vitamin A, vitamin B dan vitamin C (Paramita dkk., 2021). Dalam kondisi segar, daun kelor mengandung sekitar 6,7 % protein, 1,7 % lemak, 12,5% karbohidrat, dan 0,9% serat. Selain itu, setiap 100 g daun kelor mengandung mineral berupa kalsium sebesar 440 mg, magnesium 42 mg, fosfor 70 mg, kalium 259 mg, dan zat besi 0,85 mg. Daun kelor memiliki kandungan vitamin C sekitar 7 kali lebih tinggi dibandingkan buah jeruk, vitamin A empat kali lebih tinggi daripada wortel, kalsium setara dengan empat gelas susu, kalium (potassium) setara tiga kali kandungan pada pisang, serta protein setara dua kali kandungan pada yoghurt (Aprianto, 2023). Selain kaya akan zat gizi, daun kelor juga mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berperan sebagai antioksidan, seperti flavonoid, tanin, saponin, steroid, triterpenoid, antrakuinon, dan alkaloid yang berfungsi membantu menangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel. Komposisi kimia daun kelor disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi daun kelor per 100 g bahan

Komposisi	Jumlah
Kalori (kkal)	92
Protein (g)	6,7
Lemak (g)	1,7
Karbohidrat	12,5
Serat (g)	0,9
Mg (mg)	42
P (mg)	70
Ca (mg)	440
Cu (mg)	0,07
Fe (mg)	0,85
S (mg)	-
Vitamin B1 (mg)	0,06
Vitamin B2 (mg)	0,05
Vitamin B3(mg)	0,8
Vitamin C (mg)	220
Vitamin E (mg)	448

Sumber: Gopalakrishnan *et al.* (2016)

2.2.1 Tepung daun kelor

Tepung daun kelor diperoleh melalui proses pengeringan daun kelor segar, kemudian dihaluskan dan diayak hingga menjadi serbuk halus. Bahan baku yang digunakan umumnya berupa daun kelor berwarna hijau yang dipetik mulai dari pucuk hingga tangkai ketujuh. Daun yang sudah tua masih dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan tepung selama kondisinya belum berubah menjadi kuning. Daun kelor memiliki aroma khas yang cenderung langu akibat adanya enzim lipoksidase. Enzim tersebut banyak terdapat pada sayuran hijau dan berperan dalam menguraikan lemak menjadi senyawa volatil, seperti heksanal dan heksanol, yang menjadi penyebab munculnya aroma langu. Intensitas aroma tersebut dapat dikurangi melalui proses *blanching* sebelum daun diolah lebih lanjut (Ilona dan Ismawati, 2015). Proses pengeringan daun kelor dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain penjemuran menggunakan sinar matahari, pengeringan menggunakan mesin pengering, maupun pengeringan di dalam ruangan tertutup. Daun dinyatakan telah kering apabila teksturnya menjadi rapuh sehingga mudah dihancurkan dan dihaluskan menjadi tepung (Kurniawati dkk., 2018).

Proses pengolahan daun kelor menjadi tepung dilakukan untuk memperpanjang daya simpan sekaligus mempertahankan kandungan zat gizinya. Agar kualitas tepung tetap terjaga, penyimpanan perlu dilakukan di dalam wadah yang kedap udara dan diletakkan pada tempat yang kering, sejuk, serta terhindar dari paparan sinar matahari secara langsung. Kondisi penyimpanan tersebut dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan meminimalkan penurunan mutu selama penyimpanan. Selain memberikan masa simpan yang lebih lama, proses penepungan juga menyebabkan kandungan gizi dalam daun kelor menjadi lebih terkonsentrasi. Berkurangnya kadar air selama proses pengolahan meningkatkan konsentrasi berbagai komponen gizi, seperti energi, protein, kalsium, zat besi, dan vitamin A. Hasil penelitian Fahmi dkk. (2019) mendukung hal tersebut dengan menunjukkan bahwa penambahan tepung

daun kelor pada nuget ikan lele mampu meningkatkan kadar protein, kalsium, dan zat besi secara nyata. Komposisi kimia tepung daun kelor disajikan pada Tabel 2.



Gambar 3. Tepung daun kelor

Sumber: dokumentasi pribadi (2025)

Tabel 2. Komposisi tepung daun kelor per 100 g bahan

Komposisi	Jumlah
Kalori (kkal)	205
Protein (g)	27,1
Lemak (g)	2,3
Karbohidrat	38,2
Serat (g)	19,2
Mg (mg)	368
P (mg)	204
Ca (mg)	2003
Cu (mg)	0,57
Fe (mg)	28,2
S (mg)	870
Vitamin B1 (mg)	2,64
Vitamin B2 (mg)	20,5
Vitamin B3(mg)	8,2
Vitamin C (mg)	17,3
Vitamin E (mg)	113

Sumber: Gopalakrishnan *et al.* (2016)

Tepung daun kelor telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan fortifikasi pada berbagai produk pangan, seperti bakso, biskuit, *cookies*, siomay, sosis, nuget, dan beragam olahan pangan lainnya. Pemanfaatan tepung daun kelor dalam produk tersebut

bertujuan untuk meningkatkan kandungan gizi karena bahan ini kaya akan berbagai zat gizi yang memberikan manfaat bagi kesehatan (Wadu dkk., 2021). Selain memperbaiki nilai gizi, penambahan tepung daun kelor juga memengaruhi karakteristik sensori produk. Kandungan klorofil yang tinggi menyebabkan warna produk berubah menjadi lebih gelap dengan nuansa kehijauan (Anggraini dkk., 2023). Di sisi lain, keberadaan senyawa tanin dapat menimbulkan rasa sepat, sedangkan aktivitas enzim lipoksigenase berkontribusi terhadap munculnya aroma langu yang khas. Kandungan serat yang tinggi pada tepung daun kelor juga berpengaruh terhadap tekstur produk karena meningkatkan kemampuan bahan dalam mengikat air, sehingga tekstur produk akhir mengalami perubahan (Winnarko dan Mulyani, 2020).

2.3 Nuget Ikan

Nugget merupakan salah satu produk pangan siap saji berbentuk persegi yang pertama kali dikembangkan di Amerika Serikat sebagai alternatif makanan yang praktis bagi masyarakat dengan mobilitas tinggi (Ofrianti dkk., 2012). Nuget banyak diminati karena mudah disajikan, memiliki cita rasa yang disukai, serta mengandung nilai gizi yang cukup baik, sehingga tingkat konsumsinya relatif tinggi. Nuget dapat dikonsumsi oleh semua kelompok usia, mulai dari anak-anak hingga dewasa. Pada umumnya, nugget dibuat dari daging yang telah digiling, kemudian dicampurkan dengan bumbu dan bahan tambahan lainnya, selanjutnya dicetak, dilapisi tepung roti (*bread crumb*), dan digoreng hingga menghasilkan tekstur bagian luar yang renyah dengan cita rasa gurih (Astriani dkk., 2013). Nugget memiliki karakteristik rasa yang gurih dengan tekstur luar yang renyah. Nugget dapat disajikan sebagai lauk pendamping nasi maupun sebagai makanan selingan atau camilan.

Nugget termasuk ke dalam kategori pangan beku siap saji yang diproses melalui tahap pemanasan hingga setengah matang (*precooked*), lalu dibekukan. Oleh karena itu, produk ini hanya memerlukan proses penggorengan dalam waktu singkat, yaitu sekitar satu menit pada suhu 150°C sebelum dikonsumsi. Karakteristik tekstur nugget

dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatannya (Nento dkk., 2017). Meskipun umumnya nugget diproduksi menggunakan daging ayam atau sapi, berbagai penelitian telah mengembangkan nugget berbahan baku ikan sebagai bentuk diversifikasi produk perikanan. Pengembangan tersebut bertujuan meningkatkan konsumsi ikan di masyarakat yang masih relatif rendah, sekaligus memperluas penerimaan masyarakat terhadap produk berbahan baku ikan serta meningkatkan nilai tambah dan pemanfaatan sumber daya perikanan yang tersedia. Standar mutu nugget ikan berdasarkan SNI 7758:2013 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat mutu nugget ikan SNI 7758:2013

Parameter Mutu	Satuan	Persyaratan Mutu
a. Sensori		Min. 7 (Skor 3-9)
- Aroma	-	Normal
- Rasa	-	Normal
- Tekstur	-	Normal
- Warna	-	Normal
b. Kimia		
- Air	%	Maks. 60
- Protein	%	Min. 5,0
- Lemak	%	Maks. 15
- Abu	%	Maks. 2,5
c. Cemarkan Mikroba		
- <i>ALT</i>	Koloni/g	Maks 5 x 10 ⁴
- <i>Escherichia coli</i>	APM/mg	≤ 3
- <i>Salmonella</i>	mg/kg	Negatif/25 g
d. Cemarkan Logam		
- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
- Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
- Timah (sn)	mg/kg	Maks. 40,0
- Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,5
- Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,1

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2013)

2.4 Bahan Pengisi

Bahan pengisi merupakan salah satu komponen penting dalam pembuatan nugget karena berfungsi meningkatkan bobot sekaligus volume produk. Jenis bahan pengisi yang umum digunakan adalah tepung dengan kandungan pati tinggi dan kadar protein yang relatif rendah, karena mampu membentuk tekstur nugget yang diinginkan. Beberapa jenis tepung yang sering dimanfaatkan sebagai bahan pengisi meliputi tepung tapioka, tepung meizena, tepung terigu, dan tepung sagu. Pati memiliki karakteristik tidak berasa manis, tidak larut dalam air bersuhu rendah, namun akan larut dan membentuk larutan kental atau gel ketika dipanaskan pada suhu tinggi (Afrisanti, 2010). Sifat tersebut menjadikan pati berperan penting dalam meningkatkan kemampuan produk untuk mengikat air, sehingga kehilangan air selama proses pemasakan dapat ditekan. Pada saat pemanasan, granula pati menyerap air dan mengalami pengembangan, menyebabkan ikatan antarmolekul di dalam granula melemah. Proses ini dikenal sebagai gelatinisasi, yaitu perubahan granula pati yang telah mengembang secara permanen dan tidak dapat kembali ke bentuk semula (Gumilar dkk., 2011). Kemampuan pati dalam mengikat air sangat diperlukan pada produk berbasis emulsi, karena dapat mengurangi susut masak, mempertahankan kadar air, serta menghasilkan tekstur nugget yang lebih kenyal dan kompak.

2.4.1 Tepung terigu

Tepung terigu merupakan salah satu bahan utama dalam pembuatan nugget yang berfungsi sebagai bahan pengisi (*filler*). Bahan ini diperoleh dari hasil penggilingan biji gandum dan mengandung protein gluten yang berperan penting dalam membentuk tekstur serta kekenyalan produk. Keberadaan gluten mampu menghasilkan struktur nugget yang lebih kompak sekaligus meningkatkan kemampuan adonan dalam mengikat air (Kusumaningrum, 2013). Selain itu, penggunaan tepung

terigu dapat membantu memperpanjang daya simpan nuget ikan melalui penurunan aktivitas air pada produk. Selama proses pemanasan, pati dalam tepung terigu mengalami gelatinisasi yang berperan dalam mempertahankan bentuk nuget sehingga tidak mudah hancur pada saat proses penggorengan (Muchtadi dan Sugiyono, 2017).

Kandungan protein tepung terigu umumnya berkisar antara 8-14%, sehingga menjadi dasar pengelompokan jenis tepung dalam industri pangan. Menurut Rustandi (2011), tepung terigu dibedakan menjadi tiga kelompok berdasarkan kadar proteinnya, yaitu *hard flour* yang mengandung protein sekitar 12-14%, *medium flour* dengan kandungan protein 10,5-11,5%, dan *soft flour* yang memiliki kadar protein 8-9%. Perbedaan kadar protein tersebut memengaruhi sifat adonan, terutama tingkat elastisitas dan teksturnya, sehingga pemilihan jenis tepung perlu disesuaikan dengan karakteristik produk yang diinginkan. Tepung dengan kandungan protein tinggi akan membentuk gluten yang kuat ketika bercampur dengan air, menghasilkan adonan yang elastis dan liat. Sebaliknya, tepung berprotein sedang memiliki sifat yang lebih seimbang sehingga lebih fleksibel untuk digunakan pada berbagai jenis produk pangan.

Selain kandungan protein, tepung terigu juga tersusun atas pati yang terdiri dari sekitar 28% amilosa dan 72% amilopektin. Kedua komponen tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dalam proses pengolahan pangan. Amilosa yang berstruktur lurus memiliki kemampuan lebih baik dalam menyerap sekaligus melepaskan air, sedangkan amilopektin memiliki daya serap air yang lebih rendah, tetapi mampu mempertahankan air yang telah terikat di dalam matriks pati (Rahmah dkk., 2017). Kandungan gizi tepung terigu disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan gizi tepung terigu per 100 g bahan

Komponen	Jumlah
Kalori (kal)	332
Protein (g)	9,61
Lemak (g)	1,95
Karbohidrat (g)	74,48
Kalsium (mg)	33
Fosfor (mg)	323
Besi (mg)	3,71
Vitamin A (IU)	9
Vitamin C (mg)	-
Air (g)	12,42
Serat (g)	0,40

Sumber: USDA (2014)

2.4.2 Tepung tapioka

Tepung tapioka merupakan salah satu bahan pengikat yang umum digunakan dalam pembuatan nuget. Tepung ini dihasilkan dari pati ubi kayu (*Manihot esculenta*) yang diperoleh melalui proses ekstraksi menggunakan air. Pati yang telah diekstraksi kemudian disaring, diendapkan, dikeringkan, dan digiling hingga menghasilkan serbuk halus berwarna putih yang dikenal sebagai tepung tapioka. Tepung tapioka memiliki berbagai fungsi, antara lain sebagai pengental, penstabil, pembentuk tekstur, pengikat air dan lemak, serta pembentuk emulsi. Selain itu, tepung tapioka mampu meningkatkan daya ikat air selama proses pengolahan maupun pemanasan sehingga dapat membantu memperbaiki karakteristik produk akhir. Sifat fungsional tepung tapioka juga hampir menyerupai tepung terigu sehingga pada beberapa jenis produk keduanya dapat saling menggantikan. (Yuanita dan Silitonga, 2014).

Tepung tapioka banyak dimanfaatkan dalam industri pengolahan daging karena dapat menghasilkan tekstur yang lebih halus, memberikan tampilan produk yang lebih mengkilap, serta tidak mengubah cita rasa maupun aroma produk olahan (Petracci and

Bianchi, 2012). Dari segi nilai gizi, tepung tapioka dilaporkan memiliki kandungan nutrisi yang lebih baik dibandingkan tepung jagung, kentang, dan gandum. Selain itu, tepung ini juga berperan dalam mengurangi kerusakan jaringan serta memberikan efek pemutihan pada produk pangan (Ruban *et al.*, 2008). Komponen pati pada tepung tapioka terdiri dari 17% amilosa dan 83% amilopektin. Perbandingan kedua fraksi pati tersebut berpengaruh terhadap proses gelatinisasi, di mana kandungan amilopektin yang tinggi menyebabkan tepung lebih mudah membentuk gel. Dominasi amilopektin juga memberikan karakteristik berupa daya rekat yang tinggi, tidak mudah menggumpal, lebih tahan terhadap kerusakan, serta memiliki suhu gelatinisasi yang relatif rendah, yaitu berkisar antara 52–64°C (Utami dkk., 2023). Kandungan gizi tepung tapioka disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan gizi tepung tapioka

Komposisi	Jumlah
Air (g)	13,20
Karbohidrat (g)	86,53
Protein (g)	0,13
Lemak (g)	0,04
Abu (g)	0,09
Serat (g)	0,9

Sumber: Yuanita dan Silitonga (2014)

2.5 Bumbu-Bumbu dalam Pembuatan Nugget dan Fungsinya

Pembuatan nugget memerlukan beberapa bahan utama, meliputi daging ikan giling, tepung terigu, tepung tapioka, telur, tepung panir, serta bumbu berupa garam, gula pasir, bawang merah, bawang putih, dan merica. Masing-masing bahan memiliki fungsi yang saling melengkapi dalam pembentukan karakteristik produk, sehingga penghilangan salah satu bahan dapat memengaruhi kualitas nugget yang dihasilkan. Penambahan bumbu bertujuan untuk meningkatkan cita rasa sekaligus mendukung pembentukan gel protein ikan, sehingga diperoleh tekstur nugget yang padat, kompak,

dan memiliki rasa yang lebih kuat. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan nugget ikan dijelaskan sebagai berikut.

2.5.1 Telur

Telur merupakan salah satu bahan pangan hewani yang memiliki kandungan gizi lengkap, meliputi protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Kandungan zat gizinya tersusun secara seimbang serta mengandung asam amino dan asam lemak esensial yang dibutuhkan tubuh. Secara umum, komposisi telur terdiri atas 73,3% air, 12,9% protein, 11,2% lemak, dan 0,9% karbohidrat. Tingginya nilai gizi, cita rasa yang disukai masyarakat, serta harga yang relatif terjangkau menjadikan telur sebagai salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi sehingga tingkat konsumsinya di Indonesia terus mengalami peningkatan. Dalam pengolahan pangan, telur yang dikombinasikan dengan tepung berperan membentuk kerangka atau struktur produk melalui protein yang dikandungnya. Selain itu, kandungan air pada telur yang mencapai sekitar 75% berkontribusi dalam menjaga kelembapan produk, menghasilkan tekstur yang lebih lembut, memberikan aroma khas, meningkatkan cita rasa dan nilai gizi, menambah volume, serta memengaruhi warna produk akhir (Maysa, 2019).

Peranan telur dalam proses pembuatan nugget berfungsi sebagai *binding agent* atau bahan pengikat yang menyatukan seluruh komponen adonan sehingga menghasilkan produk dengan mutu yang baik. Semakin banyak telur yang ditambahkan, semakin besar pula pembentukan struktur gel yang dapat memperbaiki tekstur nugget. Fosfolipid yang terdapat pada kuning telur, terutama lesitin dalam bentuk kompleks lesitin-protein, berperan sebagai pengemulsi yang menjaga kestabilan emulsi selama proses pengolahan. Sementara itu, putih telur berfungsi membantu melekatkan tepung roti atau tepung panir pada permukaan adonan agar tidak mudah terlepas saat proses penggorengan. Penggunaan telur yang berkualitas baik sangat dianjurkan, yang dapat dikenali dari posisi kuning telur yang tetap berada di bagian tengah ketika

telur dipecahkan. Selain berfungsi sebagai pengikat, penambahan telur juga berperan dalam membentuk tekstur, meningkatkan cita rasa, serta membantu melekatkan lapisan tepung panir pada nugget (Sudaryani, 2003).

2.5.2 Bawang merah

Bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura termasuk dalam kelompok sayuran rempah dan banyak digunakan sebagai bumbu masakan karena mampu meningkatkan cita rasa serta aroma makanan. Selain berperan sebagai penyedap, bawang merah juga telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional untuk membantu mengatasi berbagai gangguan kesehatan, seperti demam, masuk angin, diabetes melitus, disentri, dan luka akibat gigitan serangga (Sarimunah dkk., 2019). Berdasarkan hasil analisis komposisi bahan, setiap 100 g umbi bawang merah mengandung 1,5 g protein, 0,3 g lemak, 9,2 g karbohidrat, 36 mg kalsium, 40 mg fosfor, 0,03 g vitamin B, 2 mg vitamin C, 39 kkal energi, dan 88 g air, dengan sekitar 90% bagian umbi dapat dikonsumsi. Selain kandungan gizi tersebut, bawang merah juga mengandung minyak atsiri yang berperan dalam menghasilkan aroma khas sekaligus memberikan cita rasa gurih pada masakan (Latarang dan Syakur, 2006).

Bawang merah memiliki bentuk umbi berlapis dengan aroma yang khas. Aroma tersebut berasal dari kandungan minyak eteris berupa senyawa alliin yang dapat memicu keluarnya air mata ketika umbi dipotong. Senyawa alliin akan mengalami perubahan menjadi allicin, kemudian membentuk berbagai senyawa sulfida yang tidak hanya menghasilkan aroma khas, tetapi juga memiliki aktivitas sebagai antibakteri dan antijamur (Rahayu dan Nur, 1994). Misna dan Diana (2016), melaporkan bahwa ekstrak bawang merah mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, dengan konsentrasi hambat minimum sebesar 20%. Temuan

tersebut menunjukkan bahwa bawang merah berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pengawet alami dalam produk pangan.

2.5.3 Bawang putih

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan salah satu jenis umbi yang umum dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan nugget. Penggunaan bawang putih berperan dalam memberikan aroma khas sekaligus meningkatkan cita rasa produk. Selain berfungsi sebagai penyedap, bawang putih juga diketahui memiliki aktivitas biologis seperti antibakteri, antivirus, antijamur, dan antioksidan. Aktivitas tersebut berkaitan dengan kandungan senyawa allicin yang terdapat di dalamnya. Senyawa allicin mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme, termasuk jamur, sehingga berpotensi memperpanjang masa simpan pangan. Menurut Sulistyorini (2015), allicin merupakan senyawa bioaktif yang memiliki sifat antibakteri, antioksidan, serta berpotensi sebagai antikarsinogen.

Bawang putih banyak digunakan sebagai bumbu dalam berbagai olahan pangan karena memiliki aroma yang tajam dan khas. Intensitas aroma tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain lokasi budidaya, varietas tanaman, serta tingkat kematangan umbi. Aroma khas bawang putih berasal dari senyawa volatil, salah satunya *methyl allyl disulfide*, yang berperan dalam meningkatkan kelezatan makanan (Sudjatini, 2020). Oleh karena itu, umbi bawang putih sering dimanfaatkan sebagai bumbu maupun penyedap pada berbagai jenis masakan. Selain memberikan karakteristik sensori yang baik, bawang putih juga mengandung berbagai zat gizi, seperti vitamin B yang meliputi tiamin, niasin, dan riboflavin, vitamin C, asam askorbat, serta sejumlah kecil β -karoten sebagai prekursor vitamin A (Yulistiana, 2012).

2.5.4 Gula pasir

Gula merupakan kelompok karbohidrat yang umumnya digunakan sebagai bahan pemanis. Dalam industri pangan, istilah gula lebih sering mengacu pada sukrosa yang diperoleh dari tanaman tebu maupun bit. Penambahan gula pada produk pangan tidak hanya berfungsi memberikan rasa manis, tetapi juga meningkatkan cita rasa, aroma, serta memperbaiki tekstur sehingga produk menjadi lebih lezat. Selain itu, gula dapat membantu menyeimbangkan rasa yang terlalu asin sekaligus menjadi sumber energi. Sifat gula yang mudah larut, mampu mengikat air, dan menurunkan *equilibrium relative humidity* (ERH) menjadikannya berperan sebagai bahan pengawet karena dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Keberadaan glukosa, pati, dan senyawa lain di dalamnya juga berkontribusi dalam membentuk cita rasa yang lebih kompleks dan khas pada produk pangan (Widiantara, 2018).

Gula pasir dalam proses pembuatan nugget berfungsi sebagai bahan tambahan yang memberikan rasa manis sehingga dapat meningkatkan penerimaan konsumen terhadap cita rasa produk. Selain itu, sifat higroskopis gula memungkinkan penyerapan air dari bahan, sehingga dapat membantu memperpanjang masa simpan nugget. Selama proses pemanasan, gula berpartisipasi dalam reaksi *Maillard* yang menghasilkan warna kecokelatan pada permukaan produk, sehingga tampilan nugget menjadi lebih menarik (Kartika dan Nisa, 2015). Penambahan gula dalam jumlah yang tepat juga berperan dalam memperbaiki tekstur produk olahan. Sebagai humektan, gula mampu mempertahankan kelembapan produk selama penyimpanan sehingga kualitas nugget tetap terjaga (Omega, 2011).

2.5.5 Garam

Garam dapur merupakan senyawa kimia yang tersusun atas natrium dan klorida dengan rumus kimia NaCl. Garam memiliki beragam fungsi dalam industri pangan,

terutama sebagai penambah cita rasa dan aroma, sekaligus membantu mempertahankan kestabilan warna pada daging ikan selama proses pengolahan. Selain berperan sebagai penyedap, garam juga berkontribusi dalam pembentukan struktur gel pada adonan sehingga menghasilkan tekstur nugget ikan yang lebih kenyal (Pursударso dkk., 2015). Di samping itu, sifat garam yang mampu mengikat air dapat menurunkan aktivitas air (*water activity*) dalam bahan pangan, sehingga proses autolisis dapat dihambat dan pertumbuhan bakteri penyebab kerusakan dapat ditekan (Saprinto, 2006).

Penambahan garam dalam pembuatan nugget tidak hanya dimanfaatkan sebagai bahan pengawet, tetapi juga berfungsi untuk meningkatkan karakteristik sensori, khususnya rasa. Industri pengolahan pangan modern banyak menggunakan garam untuk menghasilkan produk dengan mutu yang lebih baik. Menurut Kismiyati (2011), penggunaan garam pada pembuatan nugget sebaiknya tidak melebihi 4% dari total berat adonan karena penambahan yang berlebihan dapat menyebabkan produk memiliki rasa yang terlalu asin. Sebaliknya, Winarni (2007) menyatakan bahwa penggunaan garam dengan konsentrasi di bawah 0,35% menghasilkan cita rasa yang kurang kuat sehingga tingkat kesukaan panelis terhadap produk cenderung menurun berdasarkan hasil uji organoleptik.

2.5.6 Merica

Merica atau lada merupakan salah satu rempah yang mengandung senyawa alkaloid piperin, yaitu komponen yang berperan menghasilkan cita rasa pedas. Selain itu, merica memiliki aroma khas yang berasal dari kandungan minyak atsiri, terutama filandren, yang akan tercium lebih kuat saat dihirup dari jarak dekat. Merica yang digunakan dalam pembuatan nugget adalah merica bubuk yang diperoleh dari hasil penggilingan merica putih murni tanpa penambahan bahan lain. Penambahan merica berfungsi sebagai bumbu penyedap yang memberikan sensasi pedas, memperkuat cita rasa, serta membantu memperpanjang masa simpan makanan (Ibrahim, 2017).

2.5.7 Tepung roti

Tepung roti atau tepung panir merupakan bahan pelapis yang banyak dimanfaatkan pada produk daging dan hasil olahannya sebelum melalui proses pembekuan. Tepung roti terbuat dari roti yang dikeringkan kemudian dihancurkan menjadi butiran-butiran halus hingga bertekstur lebih kasar dibandingkan jenis tepung lainnya. Penggunaan tepung roti sebagai pelapis memberikan beberapa keuntungan, antara lain mempercepat proses pemasakan saat penggorengan serta mengurangi penyerapan minyak oleh produk. Proses pelapisan nugget dengan tepung roti dilakukan sebelum penggorengan untuk memperbaiki karakteristik tekstur dan menghasilkan permukaan yang lebih kasar. Setelah digoreng, lapisan tepung roti membentuk bagian luar nugget yang renyah sehingga meningkatkan mutu sensori produk (Utiahman dkk., 2013). Selain digunakan sebagai pelapis nugget, tepung roti juga dimanfaatkan pada berbagai produk pangan lain, seperti kroket, serta sebagai salah satu bahan dalam pembuatan beberapa jenis kue, misalnya kue kering dan bika ambon (Hermawan, 2019).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian dan ruang uji sensor, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Juli-Oktober 2025.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan bekre (*Megalaspis cordyla*) dengan panjang 30-60 cm dalam 2 kg yang diperoleh dari pasar Gudang Lelang, tepung daun kelor (Warisan Alam), tepung tapioka (Pak Tani), dan tepung terigu (Segitiga Biru). Bahan tambahan yang digunakan yaitu telur, tepung panir, bawang merah, bawang putih, merica, gula, garam, dan minyak goreng (Sunco). Bahan- bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah larutan H_2SO_4 , aquades, NaOH 50%, alkohol, NaOH, HCl, heksan, indikator PP dan 1,1-*difenil-2-pikrilhidrazil*.

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan nuget ikan ini antara lain baskom, loyang, chopper, pisau, gelas ukur, sendok, spatula, talenan, dan timbangan. Alat yang digunakan untuk analisis kimia terdiri dari oven, penjepit cawan, cawan porselin, batu didih, indikator fenolftalein, desikator, buret, alat destilasi, neraca

analitik, tanur listrik, kertas saring, alat *Soxhlet*, labu Kjeldahl, *shaker*, *Texture Analyzer*, dan alat-alat gelas.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan faktor tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan penambahan ikan bekre dan tepung daun kelor sebanyak 6 perlakuan terdiri dari P0 (100 g : 0 g), P1 (99 g : 1 g), P2 (98 g : 2 g), P3 (97 g : 3 g), P4 (96 g : 4 g), dan P5 (95 g : 5 g). Kesamaan ragam dilakukan pengujian dengan menggunakan uji *Bartlett* dan kemenambahan data diuji dengan uji *Tuckey*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) untuk mendapatkan pendugaan ragam galat dan mengetahui ada atau tidak pengaruh antar perlakuan. Selanjutnya, data diuji lebih lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur pada taraf 5% (Navisa, 2023). Formulasi penambahan tepung daun kelor pada nuget ikan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Formulasi bahan pembuatan nuget ikan bekre

Jenis bahan	P0	P1	P2	P3	P4	P5
Daging ikan bekre (g)	100	99	98	97	96	95
Tepung daun kelor (g)	0	1	2	3	4	5
Tepung tapioka (g)	10	10	10	10	10	10
Tepung terigu (g)	5	5	5	5	5	5
Telur (g)	30	30	30	30	30	30
Air es (ml)	20	20	20	20	20	20
Garam (g)	3	3	3	3	3	3
Merica (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Gula pasir (g)	1	1	1	1	1	1
Bawang merah (g)	1	1	1	1	1	1
Bawang putih (g)	1	1	1	1	1	1
Tepung roti (g)	50	50	50	50	50	50
Total	221,5					

Sumber: Ayu dkk. (2020) yang dimodifikasi

Adapun tata letak percobaan yang dilakukan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Tata letak percobaan

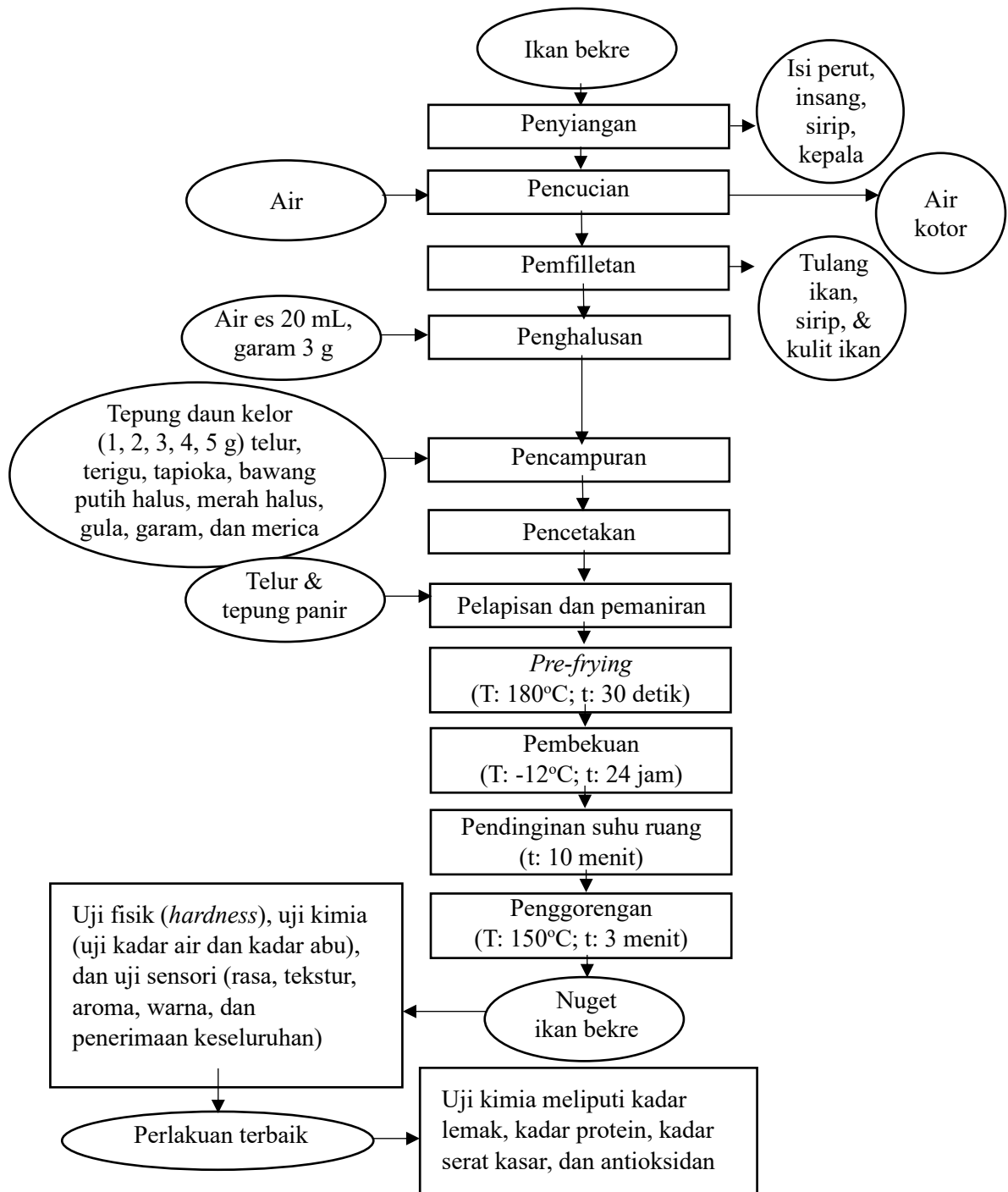
Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4
P0	P3	P1	P0
P5	P0	P4	P2
P3	P4	P0	P5
P2	P5	P3	P1
P1	P2	P2	P3
P4	P1	P5	P4

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan nugget ikan bekre

Pembuatan nugget ikan bekre mengacu pada Sari (2022), yang dimodifikasi. Pembuatan nugget dimulai dengan memisahkan daging ikan bekre dari kulit dan tulangnya. Daging tersebut kemudian dihaluskan menggunakan chopper, ditambahkan dengan 20 ml air es dan 3 g garam. Setelah daging ikan halus, adonan dipindah ke baskom lalu dicampur dengan bahan-bahan lain yaitu 30 g telur, tepung daun kelor yang dihitung dari jumlah ikan yang digunakan dengan perbandingan ikan bekre dengan tepung daun kelor yaitu P0 (100 g : 0 g), P1 (99 g : 1 g), P2 (98 g : 2 g), P3 (97 g : 3 g), P4 (96 g : 4 g), dan P5 (95 g : 5 g), 10 g tepung tapioka, 5 g tepung terigu, 1 g bawang merah halus, 1 g bawang putih halus, 0,5 g merica, dan 1 g gula pasir lalu aduk hingga tercampur rata. Setelah adonan tercampur rata, adonan nugget dicetak lalu dicelupkan ke dalam telur dan dilumuri tepung panir. Selanjutnya, nugget dilakukan penggorengan awal pada suhu 180°C selama 30 detik, kemudian didinginkan pada suhu ruang. Selanjutnya, nugget disimpan dalam *freezer* pada suhu -12°C selama 24 jam. Untuk pengamatan sensori, nugget digoreng kembali pada suhu

150°C selama 3 menit. Diagram alir pembuatan nuget ikan bekre disajikan pada Gambar 3.



Gambar 4. Diagram alir pembuatan nuget ikan bekre

Sumber: Sari (2022) dengan modifikasi

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap nugget ikan bekre dengan penambahan tepung daun kelor yang telah digoreng mencakup uji sensori berupa uji skoring yang meliputi tekstur, rasa, warna, aroma dan uji hedonik berupa penerimaan keseluruhan. Kemudian dilakukan uji fisik dan uji kimia berupa uji kadar air, uji kadar abu, dan *texture analyzer*. Setelah itu perlakuan terbaik yang diperoleh dilakukan pengujian kadar lemak, kadar protein, kadar serat kasar, dan aktivitas antioksidan.

3.5.1 Uji tekstur dengan *Texture Analyzer (Brookfield CT-3)*

Pengujian terhadap nugget ikan bekre dengan penambahan tepung daun kelor dilakukan menggunakan *texture analyzer* untuk mengetahui nilai *hardness* (tingkat kekerasan) setelah proses penggorengan. Sebelum diuji, sampel nugget digoreng pada suhu 150°C selama 3 menit. Tahap pengujian diawali dengan menghubungkan *texture analyzer* ke sumber listrik, kemudian dipasang *probe* berbentuk persegi panjang dengan ujung lancip berdiameter 6 mm. Selanjutnya, parameter pengujian diatur meliputi *test speed* sebesar 2,5 mm/s, *deformation* 7,0 mm, dan *trigger* 15,0 g. Sampel nugget kemudian diletakkan tepat di tengah landasan alat, lalu tombol *start* ditekan sehingga *probe* bergerak turun dan menekan sampel hingga mencapai dasar. Selama proses pengujian, *probe* melakukan dua kali penekanan pada setiap sampel. Setelah seluruh rangkaian selesai, *probe* akan kembali ke posisi semula, sedangkan hasil pengukuran ditampilkan pada layar *display* berupa nilai *hardness* dinyatakan dalam satuan gram force (gF).

3.5.2 Uji sensori

Uji sensori nugget ikan bekre dengan penambahan tepung daun kelor dilaksanakan dengan dua metode pengujian yaitu uji skoring dan uji hedonik. Parameter yang dinilai meliputi tekstur, warna, rasa, aroma, dan penerimaan keseluruhan. Uji skoring dilakukan oleh 10 panelis terlatih yang telah lolos seleksi berdasarkan kondisi kesehatan, minat dan ketersediaan waktu, serta kemampuan mengidentifikasi perbedaan pada sampel yang tepat. Sementara itu, uji hedonik dilakukan oleh 50 panelis tidak terlatih untuk menilai tingkat kesukaan mereka terhadap produk dengan rentang sangat suka hingga tidak suka. Kuisisioner untuk uji hedonik dan uji skoring disajikan pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Lembar kuisisioner uji hedonik

KUISISIONER UJI HEDONIK						
Nama Panelis :			Tanggal :			
Produk			: Nugget ikan bekre dengan penambahan tepung daun kelor			
Dihadapan anda disajikan 6 sampel nugget ikan bekre yang sudah digoreng. Anda diminta untuk memberikan penilaian terhadap rasa, warna dengan skor 1 sampai 3 sesuai dengan respon yang anda rasakan dengan skala penilaian dibawah ini:						
Parameter	Kode sampel					
	420	114	586	267	398	665
Penerimaan keseluruhan (warna, rasa, aroma, tekstur)						
Keterangan: 1 : tidak suka 2 : suka 3 : sangat suka						

Tabel 9. Lembar kuisioner uji skoring

KUISIONER UJI SKORING						
Nama Panelis :			Tanggal :			
Produk			: Nuget ikan bekre dengan penambahan tepung daun kelor			
Dihadapan anda disajikan 6 sampel nugget ikan bekre yang sudah digoreng. Anda diminta untuk memberikan penilaian terhadap aroma, tekstur, warna dan rasa dengan skor 1 sampai 3 sesuai dengan respon yang anda rasakan dengan skala penilaian dibawah ini:						
Parameter	Kode sampel					
	420	114	586	267	398	665
Aroma						
Tekstur						
Warna						
Rasa						
Keterangan: Aroma 1 : tidak khas ikan (langu) 2 : khas ikan 3 : sangat khas ikan Warna 1 : cokelat gelap 2 : cokelat kehijauan 3 : cokelat keemasan Tekstur 1 : tidak kompak 2 : kompak 3 : sangat kompak Rasa 1 : tidak khas ikan 2 : khas ikan 3 : sangat khas ikan						

3.5.3 Analisis Proksimat

3.5.3.1 Kadar air (SNI 01-2891-1992)

Analisis kadar air diawali dengan mengeringkan cawan porselen di dalam oven pada suhu 105°C selama 30-60 menit. Setelah itu, cawan didinginkan di dalam desikator selama kurang lebih 30 menit hingga mencapai suhu ruang, kemudian ditimbang untuk memperoleh bobot awalnya. Sebanyak ± 2 g (C) sampel yang telah dihaluskan menggunakan mortar dimasukkan ke dalam cawan tersebut, selanjutnya ditimbang hingga diperoleh berat cawan beserta sampel (A). Cawan berisi sampel kemudian dikeringkan kembali di dalam oven pada suhu 105°C selama sekitar 5 jam hingga beratnya konstan. Setelah proses pengeringan selesai, cawan dipindahkan ke dalam desikator dan didinginkan selama 30 menit sebelum ditimbang kembali.

Penimbangan dilakukan secara berulang sampai diperoleh bobot konstan (B), yaitu apabila selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,001 g. Nilai kadar air dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

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

Keterangan:

A : Berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

B : Berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

C : Berat sampel (g)

3.5.3.2 Kadar abu (SNI 01-2891-1992)

Analisis kadar abu diawali dengan mengeringkan cawan porselen dalam oven pada suhu 105°C selama 30-60 menit. Selanjutnya, cawan didinginkan di dalam desikator selama 30 menit hingga mencapai suhu ruang, kemudian ditimbang untuk

memperoleh bobot kosongnya (W2). Sebanyak ± 2 g sampel (W) dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Sampel kemudian dipanaskan di atas nyala pembakar pembakar hingga seluruh bagian berubah menjadi arang dan tidak lagi mengeluarkan asap. Tahap berikutnya dilakukan proses pengabuan menggunakan tanur listrik pada suhu maksimal 550°C sampai diperoleh abu berwarna putih sebagai tanda bahwa proses pengabuan telah berlangsung sempurna. Setelah selesai, cawan dikeluarkan dari tanur dan didinginkan di dalam desikator hingga mencapai suhu ruang, kemudian ditimbang. Penimbangan diulangi hingga diperoleh bobot yang konstan (W1). Persentase kadar abu selanjutnya ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar abu (\% bb)} = \frac{W1 - W2}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W : Bobot sampel sebelum diabukan (g)

W1 : Bobot cawan + sampel sesudah pengabuan (g)

W2 : Bobot cawan kosong (g)

3.5.3.3 Kadar lemak (SNI 01-2891-1992)

analisis kadar lemak dilakukan menggunakan metode ekstraksi *Soxhlet*. Tahap awal diawali dengan memanaskan labu lemak di dalam oven selama 15 menit pada suhu 105°C . Setelah itu, labu didinginkan di dalam desikator selama 15 menit hingga mencapai bobot konstan, kemudian ditimbang sebagai bobot awal (W2). Sampel sebanyak 2 g (W1) ditempatkan pada kapas yang telah dilapisi kertas saring, kemudian dibungkus hingga rapat agar tidak terlepas selama proses ekstraksi. Sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam *Soxhlet* yang telah diragkai dengan labu lemak. Ekstraksi dilakukan selama kurang lebih 6 jam menggunakan pelarut

kloroform sebanyak 150 mL hingga pelarut yang kembali ke labu tampak jernih. Setelah proses ekstraksi selesai, labu yang berisi ekstrak lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 10 menit, lalu didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang sebagai bobot akhir (W3). Tahap pengeringan dan penimbangan diulangi sampai diperoleh bobot yang konstan. Nilai kadar lemak dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

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

Keterangan:

W1 : Bobot sampel (g)

W2 : Bobot labu kosong (g)

W3 : Bobot labu dengan lemak (g)

3.5.3.4 Kadar protein (SNI 01-2891-1992)

Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode mikro *Kjeldahl* mengacu pada SNI 01-2891-1992. Sebanyak 0,5-1 g sampel dimasukkan ke dalam labu *Kjeldahl* berkapasitas 100 mL, kemudian ditambahkan 0,78 g selenium sebagai katalis. Selanjutnya ditambahkan 15 mL asam sulfat pekat (H₂SO₄) dan dilakukan proses destruksi selama 2-3 jam hingga larutan berubah menjadi jernih kehijauan. Setelah larutan mencapai suhu ruang, proses dilanjutkan dengan destilasi menggunakan larutan NaOH 0,01 N. Destilat ditampung dalam erlenmeyer yang telah berisi 20 mL H₃BO₃ 4% serta dua tetes indikator PP (*bromcherosol green-methyl red*) yang berwarna merah muda. Destilasi diteruskan hingga larutan berubah menjadi hijau kebiruan. Destilat kemudian dititrasi menggunakan larutan HCl 0,01 N sampai warna larutan kembali menjadi merah muda, selanjutnya volume titran dicatat. Penetapan blanko dilakukan melalui prosedur yang sama seperti pengujian sampel. Persentase kadar protein dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

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

Keterangan:

Va : Volume HCl untuk titrasi sampel (mL)

Vb : Volume HCl untuk titrasi blanko (mL)

N : Normalitas HCl

Fk : Faktor konversi (6,25)

W : Berat sampel (g)

3.5.3.5 Kadar serat kasar (SNI 01-2891-1992)

Analisis kadar serat diawali dengan menghaluskan sampel sebanyak 1 g, lalu dilakukan ekstraksi menggunakan alat *Soxhlet*. Residu hasil ekstraksi dipindahkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 200 mL larutan H₂SO₄ 1,25%, kemudian dipanaskan menggunakan *waterbath* selama 30 menit. Setelah pemanasan selesai, campuran disaring menggunakan kertas saring, sedangkan residunya dicuci menggunakan aquades mendidih. Residu selanjutnya dipindahkan ke dalam erlenmeyer berkapasitas 250 mL dengan bantuan spatula, kemudian ditambahkan 200 mL larutan NaOH 1,25% yang telah dipanaskan hingga mendidih. Campuran dipanaskan kembali dalam *waterbath* selama 30 menit. Penyaringan dilakukan saat campuran masih panas menggunakan kertas saring yang sebelumnya telah diketahui berat konstannya (A), selanjutnya residu dicuci dengan 15 mL etanol 95%, dilanjutkan dengan pencucian menggunakan air panas hingga mencapai pH netral. Residu dalam kertas saring dikeringkan di dalam oven pada suhu 110°C sampai diperoleh bobot konstan (B). Persentase kadar serat kasar dapat dihitung berdasarkan rumus berikut.

$$\text{Serat kasar (\%)} = \frac{B - A}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan:

A : Berat kertas saring awal (g)

B : Berat residu dalam kertas saring (g)

3.5.3.6 Aktivitas antioksidan (Nurdjanah *et al.*, 2017)

Aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) mengacu pada metode oleh Nurdjanaj *et al.* (2017). Tahap pertama dilakukan dengan mengekstraksi sampel melalui maserasi, yaitu merendam 5 g sampel dalam 20 mL etanol di dalam erlenmeyer selama 24 jam. Setelah diperoleh ekstrak, disiapkan larutan DPPH 0,2 mM dengan melarutkan 0,0078 g bubuk DPPH ke dalam etanol hingga volumenya mencapai 100 mL. Sebanyak 15 mL larutan DPPH dimasukkan ke dalam kuvet untuk diukur absorbansi pada panjang gelombang 517 nm sebagai absorbansi kontrol (Ak). Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan mencampurkan 1 mL ekstrak sampel dan 2 mL larutan DPPH, kemudian campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Setelah proses inkubasi selesai, absorbansi campuran diukur pada panjang gelombang 517 nm dan dicatat sebagai absorbansi sampel (As). Nilai absorbansi kontrol dan sampel selanjutnya digunakan untuk menghitung persentase penghambatan radikal bebas (% inhibisi) menggunakan rumus berikut.

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{Ak - As}{Ak} \times 100\%$$

Keterangan:

Ak : Absorbansi kontrol

As : Absorbansi sampel

Pengujian aktivitas antioksidan pada penelitian ini dievaluasi menggunakan parameter IC_{50} (*inhibition concentration*) yang diperoleh dari metode DPPH. Penentuan nilai

IC₅₀ diawali dengan menghitung nilai log konsentrasi dan persentase inhibisi dari setiap hasil penghambatan radikal bebas DPPH pada sampel nuget ikan bekre dengan perlakuan terbaik. Data log konsentrasi dan persentase inhibisi tersebut kemudian diplot ke dalam sebuah grafik, dengan persentase inhibisi sumbu X dan nilai log konsentrasi sebagai sumbu Y. Selanjutnya, nilai IC₅₀ ditentukan melalui persamaan regresi linear sebagai berikut.

$$Y = aX + b$$

Keterangan:

Y : % inhibisi

X : Konsentrasi sampel

a : Gradien

b : Konstanta

Untuk penentuan nilai IC₅₀ dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$IC_{50} = \frac{(Y-a)}{b} \qquad IC_{50} = \frac{(50-a)}{b}$$

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan tepung daun kelor dengan berbagai konsentrasi pada pembuatan nuget ikan bekre memiliki pengaruh sangat nyata terhadap sifat kimia dan sensori yang dihasilkan.
2. Penambahan tepung daun kelor yang terbaik sesuai dengan SNI 7758:2013 yaitu pada perlakuan P2 (ikan bekre 98 g : tepung daun kelor 2 g) dengan skor uji skoring yang meliputi tekstur 2,50 (sangat kompak), rasa 2,40 (sangat khas ikan), warna 1,90 (cokelat kehijauan), penerimaan keseluruhan (suka), kadar air sebesar 44,41%, kadar abu 2,51%, *hardness* 377,12 gF/cm², kadar lemak 1,2%, kadar protein 18,7%, kadar serat kasar 2,2%, dan aktivitas antioksidan 28,4% dengan nilai IC₅₀ sebesar 331,58 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, R. A., Poernomo, A., Ariyani, F., dan Adzkia, Z. 2024. Penentuan kadar formaldehid alami pada ikan selar tetengkek (*Megalaspis cordyla*) selama penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Megaptera*. 3(2): 47-54.
- Afrisanti, D. W. 2010. Kualitas Kimia dan Organoleptik Nugget Daging Kelinci Dengan Penambahan Tepung Tempe. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Solo. 66 hlm.
- Amalia, U. 2012. Pendugaan umur simpan produk nugget ikan dengan merk dagang fish nugget “So Lite” shelf life estimation of “So Lite” fish nugget . *Jurnal Saintek Perikanan*. 8(1): 1-4 .
- Aminah, S., Ramdhan, T., dan Yanis, M. 2015. Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*. 5(2): 35-44.
- Anggraini, V., Windyasmara, L., dan Yakin, E. A. 2023. Substitusi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) pada kualitas sensoris dan kimia nugget ayam. *In Seminar Nasional Fakultas Pertanian*. 6(1): 2-8.
- Annisa, K., Syafitri, Y., dan Talitha, Z. A. 2021. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakteristik fisik dan bioaktif nugget ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 9(1): 1–9.
- Antariksawati, R., Sarpumpwain, A., dan Bulqis, A. R. 2023. Sifat organoleptik nugget ikan ekor kuning (*Caesionidae*) dengan substitusi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Kesehatan Indonesia*. 14(1): 1-8.
- Aprianto, F. 2023. *Daya Terima dan Nilai Gizi Kerupuk Ikan Tenggiri Dengan Penambahan Tepung Daun Kelor Sebagai Makanan Selingan Sehat*. (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Kendari). 89 hlm.

- Arni, S. M., Koesoemawardani, D., Indraningtyas, L., dan Zuidar, A. S. 2024. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori siomay ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*. 3(2): 276-287.
- Astriani, R. P., Kusrahayu, K., dan Mulyani, S. 2013. Pengaruh berbagai *filler* (bahan pengisi) terhadap sifat organoleptik beef nugget. *Animal Agriculture Journal*. 2(1): 247-252.
- Ayu, D. F., Sormin, D. S., dan Rahmayuni, R. 2020. Karakteristik mutu dan sensori nugget ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) dan nangka (*Artocarpus heterophyllus*) muda. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 12(2): 40-48.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2024. *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia 2023*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 94 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. Nugget Ikan. *Badan Standarisasi Nasional, SNI 7758:2013*. Jakarta. 12 hlm.
- BPOM, B. 2016. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2016 tentang Pengawasan Klaim pada Label dan Iklan Pangan Olahan*. Jakarta: BPOM RI. 18 hlm.
- Booy, Z. M., Augustyn, G. H., dan Moniharapon, E. 2023. Karakteristik kimia dan organoleptik nugget ikan tenggiri dengan penambahan tepung daun kelor. *Tropical Small Island Agriculture Management*. 3(2): 68-77.
- Cahyaningati, O., dan Sulistiyati, T. D. 2020. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk) terhadap kadar β -karoten dan organoleptik bakso ikan patin (*Pangasius pangasius*). *Journal of Fisheries and Marine Research*. 4(3): 345-351.
- Devi, P. A. S., Sari, P. M. N. A., Pangesti, N. M. D. P., Pratiwi, N. K. A. S., dan Rahmasari, L. P. C. P. 2023. Potensi daun kelor (*Moringa oleifera* L.) pada olahan makanan populer sebagai antioksidan untuk meningkatkan nilai gizi. *In Prosiding Workshop dan Seminar Nasional Farmasi* 2(1): 464-482.
- Dewi, V. N. 2023. Pengaruh Formulasi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Tepung Terigu Terhadap Karakteristik Fisik dan Sensori Nugget Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 95 hlm.

- Djumanto, N., Pranoto, B.E., Diani, V.S. dan Setyobudi, E. 2017. Makanan dan pertumbuhan ikan bandeng, chanos chanos (Forsskal, 1775) tebaran di waduk sermo, kulon progo. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 17(1): 83-100.
- Edwin, L., Thomas, S.N., Pravin, P., Remesan, M.P., and Boopendranath, M.R. 2013. Trawl codend selectivity of torpedo scad, *Megalaspis cordyla* (Linnaeus, 1758). *Fishery Technology*. 50(4): 351–353.
- Fahmi, A., Purnamayati, L., dan Riyadi, P. H. 2019. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris nugget ikan lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 1(2): 38-46.
- Faidah, S. N., Sulistiyani, S., dan Rohmawati, N. 2022. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap daya terima sosis ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*. 6(2): 1-8.
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K. and Kumar, D.S. 2016. Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Journal Food Science and Human Wellness*. 5(6): 49-56.
- Gumilar, J., Rachmawan, O dan Nurdianti, W. 2011. Kualitas fisikokimia naget ayam yang menggunakan filler tepung suweg (*Amorphophalus campanulatus* B1). *Jurnal Ilmu Ternak*. 11(1): 1-5.
- Habsari, W., Lestari, D. A., and Hartanto, W. T. 2025. Physical and chemical analysis of anchovy nuggets with additional moringa and cassava leaves to prevent stunting. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 14(3): 879-886.
- Hadinoto, S., dan Idrus, S. 2018. Proporsi dan kadar proksimat bagian tubuh ikan selar kuning (*Selaroides leptolepis*) dari perairan maluku. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 14(3): 234-241.
- Hafidhah, H. 2015. Pemanfaatan daun kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) sebagai bahan campuran nugget ikan tongkol (*Euthynnus affinis* C.). *Teaching and Teacher Education*. 12(1): 1-17.
- Hapsari, K. A. P., Sugitha, I. M., dan Suparthana, I. P. 2022. Pengaruh penambahan puree daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) terhadap karakteristik nugget ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*). *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 11(1): 123-133.
- Harsita, P. A., Herlina, H., dan Najah, S. 2024. Daya ikat air, keempukan, kadar abu, dan susut masak naget ayam KUB dengan penambahan tepung daun kelor. *Jurnal Peternakan*. 21(2): 224-237.

- Hermawan, M. I. 2019. Pengaruh Bubur *Eucheuma Cottonii* Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Nugget Ikan Lele (*Clarias Sp*). *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang. 128 hlm.
- Hutagaol, L.Y. 2018. Formulasi Sediaan Lipbalm Dari Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Dengan Kombinasi Minyak Kenanga (*Cananga oil*). *Skripsi*. Institus Kesehatan Helvetia. Pekanbaru. 76 hlm.
- Ibrahim F. M. 2017. Analisis Fisikokimia dan Organoleptik Nugget Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*, L) dengan Penambahan Daun Singkong (*Cassava leaves*). *Skripsi*. Universitas Jember. Jember. 55 hlm.
- Ilona, A. D., dan Ismawati, R. 2015. Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan waktu inkubasi terhadap sifat organoleptik yoghurt. *Jurnal Boga*. 4(3): 151-159.
- Isnain W., dan Muin, N. 2017. Ragam manfaat tanaman kelor (*Moringa oleifera* lam.) bagi masyarakat. *Info Teknis EBONI*. 14(1): 63-75.
- Julian, D., Caesario, R., Kartini, N., Yudha, I. G., Delis, P. C., Hasani, Q., and Yulianto, H. 2024. Population characteristic of torpedo scad (*Megalaspis cordyla Linnaeus*, 1758) in the Lampung Bay: Size structure, growth type, and condition factor. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*. 11(2): 110-115.
- Kantja, I. N., Nopriani, U., Pangli, M., dan Una-una, T. 2022. Uji kandungan nutrisi tepung daun kelor (*Moringa oleifera* L) sebagai pakan ternak. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Hewan*. 1(1): 1-7.
- Kartika, P. N., dan Nisa, F. C. 2015. Studi pembuatan osmodehidrat buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr): kajian konsentrasi gula dalam larutan osmosis dan lama perendaman. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4): 1345-1355.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2021. *Kelautan dan Perikanan dalam Angka Tahun 2020*. Jakarta. 120 hlm.
- Kobayashi, G., Mizuguchi, T., dan Matsuoka, A. 2014. Isolation and autoxidation profile of fish myoglobin from hoki (*Macruronus magellanicus*). *Fukushima Journal of Medical Science*. 60(1): 31-34.
- Kumalasari, A. 2022. Susut Masak, Warna, Tekstur, dan Sensory Sosis Daging Domba Dengan Variasi Kadar Lemak. *Skripsi*. Universitas Semarang. Semarang. 85 hlm.

- Kumar, N. S., and Nazeer, R. A. 2011. In vivo antioxidant activity of peptide purified from viscera protein hydrolysate of horse mackerel (*Megalaspis cordyla*). *International Journal of Food Science & Technology*. 47(7): 1558-1562.
- Kurnia, R., Saidah, R., dan Fahrudin, A. 2021. Aspek dinamika populasi selar tetengkek (*Megalaspis cordyla* Linnaeus, 1758) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai Labuan, Banten. *Habitus Aquatica*. 2(2): 45–54
- Kurniawati, I., Fitriyya, M., dan Wijayanti, W. 2018. Karakteristik tepung daun kelor dengan metode pengeringan sinar matahari. *In Prosiding Seminar Nasional Unimus*. 1(2): 238-243.
- Kusumaningrum, M. 2013. Pengaruh Berbagai *Filler* (Bahan Pengisi) Terhadap Karakteristik dan Daya Terima *Chicken Nugget*. *Skripsi*. Universitas Diponegoro. Semarang. 75 hlm.
- Latarang, B., dan Syakur, A. 2006. Pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada berbagai dosis pupuk kandang. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 13(3): 265-269.
- Lubis, E. K., Sinaga, T. Y., dan Susiana, S. 2021. Inventarisasi ikan demersal dan ikan pelagis yang didaratkan di PPI Kijang Kecamatan Bintan Timur Kabupaten Bintan. *Jurnal Akuatiklestari*. 4(2): 47-57.
- Masruroh, M., Herliani, H., dan Habibah, H. 2024. Pemanfaatan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam fortifikasi nuget itik serati. *Jurnal Penelitian Peternakan Lahan Basah*. 4(1): 1-7.
- Maysa, E. 2019. Pengaruh Formulasi Tepung Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Dan Tepung Terigu Terhadap Sifat Fisik, Sensori, Dan Kimia Cake Labu Kuning (*Cucurbita moschata duch*). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 75 hlm.
- Mishra, S.P., Singh, P., and Singh, S. 2022. Shelf-life extension strategies for moringa oleifera products: a comprehensive review. *Food Research International*. 152. 110873.
- Misna, M., dan Diana, K. 2016. Aktivitas antibakteri ekstrak kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasi Galenika*. 2(2): 138-144.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. sci. Technol*. 26(2): 211-219.

- Muafi, M. A. 2023. Substitusi Nangka Muda (*Artocarpus heterophyllus Lamk*) Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Abon Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Skripsi*. Universitas Semarang. Semarang. 64 hlm.
- Muchtadi, D. 2019. *Teknik Evaluasi Nilai Gizi Protein*. Alfabeta. Bandung, 190 hlm.
- Nasrullah, M., Husain, S., dan Syahrir, A. 2020. Pengaruh penambahan daun kelor terhadap karakteristik fisik dan sensori nugget cumi-cumi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 31(2): 121-128.
- Navisa, P. 2023. Pengaruh Kombinasi Tepung Sukun dan Tepung Tapioka Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Bakso Ikan Kurisi (*Nemipterus nemurus*). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 74 hlm.
- Nento, W. R., dan Ibrahim, P. S. 2017. Analisa kualitas nugget ikan tuna (*Thunnus Sp.*) selama penyimpanan beku. *Journal Of Agritech Science (JASc)*. 1(2): 75-81.
- Nofiyanto, E., Haryati, S., dan Wahjuningsih, S. B. 2020. Modifikasi nugget dari bahan baku ikan bandeng dan tempe bagi UMKM Mandiri Kecamatan Genuk Kota Semarang. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. 11(4): 562–566.
- Nontji, A. 2019. *Laut Nusantara*. Jakarta: Penerbit Djambatan. 372 hlm.
- Novita. A., Mustofa, A., dan Wulandari. 2019. Karakteristik roti tawar substitusi tepung kentang (*Solanum tuberosum l.*) dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera Lamk.*). *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangam*. 4(2): 65-73.
- Nurdjanah, S., Yuliana, N., Astusi, S., Hernanti, J., dan Zukryandry. 2017. Physico chemical, antioxidant and pasting properties of pre-heated purple sweet potato flour. *Journal of Food and Nutrition Sciences*. 5(4): 140-146.
- Nurlaila, N. 2019. Identifikasi Kandungan Formalin Secara Kualitatif Pada Beberapa Jenis Ikan Segar di Pasar Tradisional Kota Medan. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Medan. 83 hlm.
- Ofrianti dan Wati. 2012. Pengaruh variasi tepung kedelai sebagai bahan pengikat terhadap kadar air, dan mutu organoleptik nugget ikan gabus (*Ophiocephalus sriatus*). *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 7(2):134-135.
- Oktaviani, D., Prianto, E., and Nugroho, D. 2020. Length-weight, maturity, and condition factor of torpedo scads (*Megalaspis cordyla linnaeus*, 1758) in the Java Sea, Indonesia. *Biodiversitas*. 21(4): 1527–1534.

- Omega, F. F. L. G. 2011. Pengaruh Penambahan Gliserol Dengan Berbagai Konsentrasi Terhadap Kualitas Jenang Dodol Selama Penyimpanan. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 70 hlm.
- Paramita, V. D., HR, Y., Rosalin, R., dan Purnama, I. 2021. Pengaruh Berbagai Metode Pengeringan Terhadap Kadar Air, Abu dan Protein Tepung Daun Kelor. *Prosiding 5th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*. 6 hlm.
- Paundana, M., Riani, E., dan Anwar, S. 2015. Kontaminasi logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb) pada air, sedimen dan ikan selar tetengkek (*Megalaspis cordyla* L.) di teluk palu, sulawesi tengah. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 5(2): 161-168.
- Petracci, M., and Bianchi, M. 2012. Functional ingredients for poultry meat products. *World's Poultry Science Journal*. 68(1): 1-14.
- Putra, A. S. U. 2019. Analisis Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Bakso Ikan Lele (*Clarias batrachus*) Dengan Penambahan Kappa Karagenan Sebagai Sumber Serat Pangan. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang. 88 hlm.
- Putri, M. S., Syafitri, Y., dan Talitha, Z. A. 2025. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakteristik sensori dan kimia nugget ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Metana*. 21(1): 9-20.
- Pramono, M. A., Ningtyias, F. W., Rohmawati, N., dan Aryatika, K. 2021. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kadar protein, kalsium, dan daya terima nugget ikan lemuru (*Sardinella lemuru*). *Penelitian Gizi dan Makanan (The Journal of Nutrition and Food Research)*. 44(1): 1-10.
- Rahayu, E. dan Nur B. V. A. 1996. *Bawang Merah*. Jakarta: Penebar Swadaya. 94 hlm.
- Rahmayani. 2016. Biologi Reproduksi Ikan Tetengkek *Megalaspis cordyla* (Linnaeus, 1758) di Perairan Selat Sunda. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 87 hlm.
- Reni, D. A., Noor, T., dan Agus, W. 2019. Variasi Pencampuran Tepung Daun Kelor Dalam Pembuatan Mie Ditinjau Dari Sifat Fisik, Sifat Organoleptik Dan Kadar Serat Pangan. *Skripsi*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Yogyakarta. 77 hlm.
- Rizkayanti, A. W., Diah, M., dan Minarni, R. J. 2017. Uji aktivitas antioksidan ekstrak air dan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam). *J. Akad. Kim*. 6(2): 125-131.

- Rosyidah, A. Z., 2016. Studi tentang tingkat kesukaan responden terhadap penganekaragaman lauk pauk daun kelor (*Moringa oleifera*). *E-Journal Boga*. 5(1): 17-22.
- Ruban, W., Rao, V. A., and Kalaikannan, A. 2008. Effect of tapioca starch and potato flour on physico-chemical, sensory and microbial characteristics of pork sausage during refrigerated storage ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$). *Global Veterinaria*. 2(5): 219-224.
- Sari, D. P., Ngatirah, N., dan Widyasaputra, R. 2024. Karakteristik mi kering glukomanan dengan variasi konsentrasi glukomanan dan jumlah penambahan air kapur sirih. 7(9): 385–402.
- Sari, N. 2022. Pengembangan Produk Nugget Ikan Patin (*Pangasius sp*) dengan Penambahan Tepung Kacang Kedelai (*Glycine max*) Sebagai Sumber Zat Gizi dan Alternatif PMT untuk Balita Stunting di Kabupaten Lima Puluh Kota. *Skripsi*. Universitas Andalas. Padang. 56 hlm.
- Sarimunah, S., Zairin, Z., dan Nazari, Y. A. 2019. Pengaruh dosis pupuk organik cair bonggol dan kulit buah pisang kepok terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Agroekotek View*. 2(2): 40-47.
- Setiaboma, W., Desnilasari, D., Iwansyah, A. C., Putri, D. P., Agustina, W., Sholichah, E., dan Herminiati, A. 2021. Karakterisasi kimia dan uji organoleptik bakso ikan manyung (*Arius thalassinus*) dengan penambahan daun kelor (*Moringa oleifera lam*) segar dan kukus. *JIP*. 12(1): 9-18.
- Shuntang, G. 2018. Current topics in saponins and the bitter taste. *Research in Medical & Engineering Sciences*. 5(1): 390–391.
- Siagian, A., and Rochadi, K. 2021. Empowering women in making nuggets and cakes from yellow sweet potatoes and cencaru fish in Babalan District, Langkat Regency. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 6(2): 298-303.
- Sudaryani, T. 2003. *Kualitas Telur*. Penebar swadaya. Jakarta. 69 hlm.
- Sulistyaningrum, T. W., Evnaweri, E., dan Sitanggang, H. 2022. Studi penambahan daun kalakai (*Stenochlaena palustris*) terhadap nilai gizi dan sifat organoleptik kaki naga ikan toman (*Channa micropeltes*). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 11(2): 48-56.
- Sulistiyorini, A. 2015. Potensi Antioksidan dan Antijamur Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dalam Beberapa Pelarut Organik. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang. 67 hlm.

- Sun, X. D., and Holley, R. A. 2011. Factors influencing gel formation by myofibrillar proteins in muscle foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 10(1): 33-51.
- Susanto, E., Agustini, T.W., dan Ritanto, E.P. 2021. Kandungan gizi dan manfaat kesehatan ikan selar kuning (*Selaroides leptolepis*). *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 30(1): 42-50.
- USDA. 2014. National Nutrient Data Base for Standard. Basic Report 20649, *Tapioca, pearl, dry*. The national Agricultural Library. 198 hlm.
- Utami, S. P., Astuti, S., Herdiana, N., dan Sartika, D. 2023. Formulasi tepung kacang hijau dan tepung tapioka terhadap sifat sensori nugget ikan swanggi (*Priacanthus tayenus*). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*. 2(2): 284-297.
- Utiahman, G., Harmain, M.R dan Yusuf, N. 2013. Karakteristik kimia dan organoleptik nugget ikan layang yang disubstitusi tepung ubi jalar putih. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1(3): 126 -138.
- Vierzhen, M., Putri, R. A. S. N., Tarmoro, I., Fahmi, R., dan Andriani, E. 2023. Pelatihan pembuatan naget ikan lele (*Clariidae*) di SMK taruna kelautan dan perikanan kota bengkulu. *Jurnal Dehasen Untuk Negeri*. 2(1): 29-34.
- Wadu, J., Linda, A. M., Retang, E. U. K., dan Saragih, E. C. 2021. Pemanfaatan daun kelor sebagai bahan dasar produk olahan makanan di kelurahan kamaniru. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*. 4(2): 87-90.
- Widiantara, T. 2018. Pengaruh perbandingan gula merah dengan sukrosa dan perbandingan tepung jagung, ubi jalar dengan kacang hijau terhadap karakteristik jenang. *Pasundan Food Technology Journal*. 5(1): 1-9.
- Winnarko, H., dan Mulyani, Y. 2020. Uji coba produk nugget berbahan dasar ikan cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) dengan Penambahan tepung daun kelor (*Moringa Oleifera* L.). *JSHP: Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan*. 4(1): 13-20.
- Witt, K.A. 2020. The nutrient content of Moringa oleifera leaves and pods: Influence of processing methods. *Journal of Food Composition and Analysis*. 87. 103429.
- Yuanita, I dan Silitonga, L. 2014. Sifat kimia dan stabilitas nuget ayam menggunakan jenis dan konsentrasi bahan pengisi yang berbeda. *Journal of Tropical Animal Science*. 3(1): 1-5
- Yulistiana. 2012. *Analisis sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press. Bogor. 198 hlm.

Yunita, L., Rahmiati, B. F., Naktiany, W. C., Lastyana, W., dan Jauhari, M. T. 2022. Analisis kandungan proksimat dan serat pangan tepung daun kelor dari kabupaten kupang sebagai pangan fungsional. *Nutriology: Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan*. 3(2): 44-49.