

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. Definisi Kalsium

Kalsium merupakan elemen penting dan fundamental bagi organisme, yang bertindak sebagai komponen pokok dalam pembentukan tulang serta gigi. Elemen ini memiliki fungsi esensial dalam proses pengiriman impuls saraf, penyusutan otot, pengendalian irama jantung, koagulasi darah, pembentukan energi, pengeluaran sekresi kelenjar, serta pemeliharaan sistem imunitas. Kalsium umumnya diperoleh dari bahan pangan, dengan sebagian besar tersimpan di dalam tulang dan gigi tubuh. Kira-kira 40% kalsium harian yang berasal dari diet diserap utamanya di bagian awal usus sebelum netralisasi asam lambung, sedangkan 60% lainnya dikeluarkan melalui tinja. Proses absorpsi kalsium berlangsung dalam dua mekanisme, yaitu pasif dan aktif, melalui saluran pencernaan, sementara reabsorpsi oleh ginjal terjadi di organ tersebut. Beragam faktor seperti kondisi lingkungan usus, unsur makanan (termasuk laktosa, protein, serta asam amino), garam empedu, hormon paratiroid, vitamin D, keasaman pH, kondisi kesehatan, usia, dan hormon pertumbuhan secara positif memengaruhi absorpsi kalsium di usus.

Di sisi lain, asam lemak, asam fitat, proses penuaan, pH basa, zat besi, magnesium, hormon kalsitonin, serta glukokortikoid menurunkan tingkat absorpsi tersebut. Hormon paratiroid, hormon kalsitonin, vitamin D, dan pola konsumsi makanan berkontribusi signifikan terhadap reabsorpsi aktif kalsium di tubulus ginjal. Meskipun terdapat variasi substansial dalam kadar kalsium dari berbagai sumber pangan, mekanisme regulasi yang sangat presisi mengontrol sintesis vitamin D untuk mencegah perubahan drastis pada konsentrasi ion kalsium dalam plasma. Regulasi ini berperan dalam menghindari hipokalsemia dan hiperkalsemia yang berpotensi memicu berbagai gangguan fisiologis pada tubuh.(Mujtahed & Sharifi, 2023).

2. Sumber Kalsium

Kalsium dapat diperoleh dari dua kategori sumber utama, yaitu berasal dari produk hewani dan nabati. Sumber kalsium yang paling kaya dan bioavailable adalah produk hewani seperti susu dan olahannya. Sumber kalsium yang paling melimpah dan memiliki bioavailabilitas tinggi umumnya berasal dari produk

hewani, seperti susu serta olahannya, termasuk yogurt dan keju. Meskipun kalsium dapat diperoleh dari berbagai jenis makanan, sumber alternatif lainnya juga tersedia. Selain itu, mineral ini terdapat dalam beberapa makanan nabati, namun dalam jumlah yang lebih terbatas dan dengan variasi tingkat bioavailabilitas. Untuk meningkatkan konsumsi kalsium, biji-bijian, kacang-kacangan, serta sayuran berdaun hijau seperti pakcoy dan kale dapat menjadi pilihan yang bermanfaat (Bourassa *et al.*, 2022).

Sumber kalsium yang diperoleh dari susu serta produk olahannya menyediakan sekitar 120-210 mg per porsi. Di sisi lain, kacang-kacangan dan biji-bijian dapat memberikan kalsium sebanyak 320-650 mg. Sementara itu, sayuran berdaun hijau dapat dikonsumsi dalam jumlah 500-800 gram (Railokya *et al.*, 2020).

3. Rekomendasi Asupan Kalsium

Tabel 1 Rekomendasi kalsium

Kelompok Umur	Kecukupan Kalsium Laki-laki (mg)	Kecukupan Kalsium Perempuan (mg)
Bayi / Anak		
6-11 bulan	270	270
1-3 tahun	650	650
4-9 tahun	1.000	1.000
Remaja		
10-15 tahun	1.200	1.200
16-18 tahun	1.200	1.200
Dewasa		
19-29 tahun	1.000	1.000
30-49 tahun	1.000	1.000
50-64 tahun	1.200	1.200

(Sumber : Permenkes RI No.28 tahun 2019)

4. Dampak Kekurangan Kalsium

Kekurangan kalsium (hipokalsemia) dapat menyebabkan berbagai masalah

kesehatan, terutama karena kalsium penting untuk fungsi tulang, otot, saraf, dan jantung. Kekurangan kalsium akan memberikan efek pada metabolisme dan sistem tubuh, (Dewi, 2023). Kekurangan asupan kalsium, terutama selama masa pertumbuhan anak dan remaja, dapat menghambat tercapainya puncak massa tulang yang maksimal, sehingga meningkatkan risiko gangguan kesehatan tulang di masa depan. Dampak yang paling nyata adalah munculnya penyakit riketsia nutrisi pada anak-anak, yang menyebabkan pelunakan dan kelemahan tulang hingga mengakibatkan kelainan bentuk fisik (Shabhat Arai., 2025).

Asupan kalsium yang tidak mencukupi dapat memicu berbagai gangguan metabolik, antara lain kerusakan gigi, katarak, penurunan fungsi kognitif, serta meningkatnya risiko osteoporosis. Kondisi defisiensi kalsium cenderung lebih sering dialami oleh perempuan, karena tingginya kebutuhan dan perputaran kalsium sepanjang fase kehidupan, terutama pada masa kehamilan dan menyusui (Ahmed et al., 2023).

5. Metabolisme Kalsium

Kalsium (Ca) dan fosfor (P) memainkan peran sentral dalam berbagai proses biologis, baik yang berkaitan dengan tulang maupun yang berada di luar sistem kerangka. Kisaran kadar normal mereka dalam darah yang sangat ketat menunjukkan betapa pentingnya kedua mineral ini bagi kesehatan manusia. Proses sinyal dimulai dari reseptor penginderaan kalsium (CaSR) yang terletak di permukaan kelenjar paratiroid. Reseptor ini mendeteksi fluktuasi kadar kalsium terionisasi di luar sel dan meneruskan sinyal tersebut ke tahap berikutnya. Hormon paratiroid (PTH), vitamin D, Faktor Pertumbuhan Fibroblas 23 (FGF23), serta reseptor atau pengangkut ion lainnya, bekerja sama secara harmonis untuk membentuk jaringan sinyal yang teratur antara tulang, ginjal, dan usus.

Hal ini memastikan keseimbangan homeostasis kalsium dan fosfor tetap terjaga. Setiap gangguan dari sistem koordinasi ini dapat menyebabkan masalah kesehatan ringan hingga berat yang tampak melalui perubahan biokimia atau gejala klinis. Gangguan metabolisme kalsium dan fosfor yang bersifat turunan memang jarang terjadi, tetapi diagnosis yang terlambat atau salah dapat memperburuk kualitas hidup pasien atau bahkan mengancam nyawa. Dengan menjelaskan jalur molekuler yang terlibat dalam pensinyalan kalsium dan fosfor (Papadopoulou et al.,

2021).

B. Tepung Tulang ikan

1. Definisi tulang ikan

Istilah "tulang ikan" merujuk pada komponen aksial dari tubuh ikan yang menyusun sekitar 10% hingga 15% dari total berat keseluruhan ikan tersebut. Dibandingkan dengan garam kalsium lainnya, tulang ikan merupakan sumber kalsium yang memiliki ketersediaan hayati yang tinggi. Namun, tekstur makanan yang kasar dan penurunan ketersediaan hayati kalsium disebabkan oleh ukuran tulang yang besar. Oleh karena itu, untuk mencapai ukuran yang diperlukan, ukuran tulang perlu diperkecil. Dua komponen organik utama yang terdapat dalam tulang ikan adalah hidroksiapatit dan kalsium oksalat (Tarigan & Sihotang, 2024).



Gambar 1 Tulang Ikan Nila

2. Kandungan zat gizi dalam tulang ikan

Kandungan zat gizi pada tulang ikan dapat bervariasi tergantung pada jenis ikan serta metode pengolahan yang digunakan. Berdasarkan beberapa penelitian, tulang ikan diketahui kaya akan kalsium, dengan kadar tertinggi ditemukan pada tulang ikan nila. Selain kalsium, tulang ikan juga mengandung fosfor dan protein sebagai nutrisi utama lainnya.

Tabel 2 Kandungan Zat Gizi Tulang Ikan Bandeng, Lele, Patin dan Nila

Zat Gizi	Tulang ikan bandeng*	Tulang ikan lele**	Tulang ikan patin***	Tulang ikan nila****
Air	14,62%	-	24,11%	4,89%
Energi	-	-	-	253,8 kkal
Protein	8,14%	9,2 gr	24,11 %	21,60
Lemak	6%	44 mg	12,75%	16,63
Karbohidrat	39,49%	0,1 mg	0%	4,44
Serat	-	-	-	
Abu	5,29%	24,4 gr	-	52,44
Kalsium	88916 mg	735 mg	61.238 mg	117,243
Fosfor	38,6 mg	345 mg	19,8512%	90,717
Zat besi	-	-	1,3824 mg	-

Ket :

* : (Imra, Abdiani, & Irawati, 2019)

** : (Mawwadah, 2021)

*** : (Pangestika, Putri, & Arumsari, 2021)

**** : (Tarigan & Sihotang, 2024).

3. Manfaat tulang ikan nila

Secara umum, tulang ikan sering kali dianggap sebagai limbah oleh masyarakat, namun banyak individu yang belum menyadari potensinya sebagai sumber mineral kalsium yang tinggi. Selain itu, tulang ikan dapat diolah menjadi tepung yang berfungsi sebagai bahan fortifikasi nutrisi dalam produk makanan ringan, seperti biskuit, keripik, kue, dan lainnya (Edy Agustian Yazid, Anik Eko Novitasari, 2020)

Tulang ikan merupakan salah satu jenis limbah perikanan yang belum dimanfaatkan secara optimal, meskipun mengandung kalsium dalam konsentrasi tinggi. Tulang ikan memiliki nilai nutrisi yang signifikan, termasuk

kalsium, yang merupakan mineral esensial karena berperan penting dalam mencegah terjadinya osteoporosis pada tulang.

4. Cara Pembuatan Tepung tulang ikan nila

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Tarigan & Sihotang, 2024) yang telah mengolah tulang ikan nila menjadi tepung tulang ikan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Tulang ikan nila dibeli dari koperasi PT. Aquafarm sebanyak 3 kg, dan saat itu tulangnya masih lengkap dengan sirip dan ekornya.
2. Sirip dan ekor yang masih menempel pada tulang ikan kemudian dilepas dan dibuang satu per satu hingga bersih.
3. Tulang ikan lalu direbus selama setengah jam supaya sisa-sisa daging yang masih nempel di tulang bisa terlepas dan mudah dibersihkan.
4. Setelah direbus, sumsum yang ada di dalam tulang belakang dikeluarkan dan dibuang, lalu tulangnya dicuci pakai air mengalir sampai benar-benar bersih. Berat tulang yang sudah bersih ini menjadi 2,6 kg.
5. Tulang ikan kemudian direndam dalam larutan cuka, dengan takaran 50 ml cuka untuk setiap 1 kg tulang yang dilarutkan dalam 1 liter air, dan dibiarkan selama 10 menit.
6. Setelah direndam, tulang ikan direbus lagi menggunakan panci presto selama 2 jam, kemudian dibiarkan dulu sampai dingin sebelum diproses lebih lanjut.
7. Tulang yang sudah direbus lalu dicuci lagi dengan air mengalir supaya bersih, kemudian ditiriskan sampai airnya berkurang.
8. Tulang ikan selanjutnya dikeringkan menggunakan cabinet dryer pada suhu 60°C selama 12 jam sampai tulangnya benar-benar kering.
9. Tulang yang sudah kering kemudian digiling pakai mesin penggiling merek Yamasuka sampai jadi bubuk halus, lalu diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Tepung tulang ikan yang berhasil diperoleh sebanyak 620 gram.
10. Dari keseluruhan proses ini, nilai rendemen yang didapat adalah sebesar 23,22%, yang artinya hanya sekitar seperempat dari berat awal bahan baku yang berhasil menjadi tepung tulang ikan.

Tepung tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) telah dianalisis kandungan zat gizinya, Berikut hasil pengujian:

Tabel 3 Kandungan Zat Gizi Tepung Tulang Ikan Nila dalam 100 gram

Parameter	Hasil	Satuan
Air	4,89	Gram
Abu	52,44	Gram
Lemak	16,63	Gram
Protein	21,60	Gram
Karbohidrat	4,44	Gram
Kalori	253,83	Mg
Kalsium	117,243	Mg
Fosfor	90,717	Mg
Magnesium	2655,60	Mg

Sumber: (Tarigan & Sihotang, 2024)

C. Keripik Tempe

1. Definisi keripik tempe

Salah satu olahan nabati yang tinggi kalsium yaitu tempe, yang menjadi produk alternatif yang kaya nutrisi. Keripik tempe merupakan produk olahan dari kedelai yang telah dipadatkan melalui proses fermentasi, di mana kandungan nutrisi tempe memberikan manfaat signifikan bagi kesehatan tubuh manusia, termasuk kadar gizi yang tinggi, asam lemak esensial, vitamin, mineral, serta senyawa antioksidan. Produk pangan ini telah memperoleh popularitas global dan masyarakat (Kurnia et al., 2023).



Gambar 2 keripik tempe

2. Manfaat keripik tempe

Keripik tempe merupakan sumber protein nabati tinggi dari kedelai yang mendukung pertumbuhan otot dan homeostasis tubuh. Produk ini menyediakan nutrisi komprehensif, termasuk serat, vitamin, dan mineral esensial. Dari segi kesehatan, tempe mengandung probiotik dan prebiotik yang mengoptimalkan pencernaan, mengatasi konstipasi, dan mencegah stunting pada anak-anak, serta menjaga kesehatan jantung melalui penurunan kolesterol dan tekanan darah. Sebagai inovasi diversifikasi, keripik tempe memperpanjang masa simpan, menawarkan cita rasa unik dan meningkatkan nilai ekonomi dibandingkan kedelai mentah (Suhendi et al., 2022) Keripik tempe mudah dibuat dan ditemukan sebagai snack alternatif tinggi zat gizi.

3. Kandungan zat gizi keripik tempe

Kandungan gizi keripik tempe dalam 100 g:

Tabel 4 Kandungan Zat Gizi Keripik Tempe dalam 100 gram

Kandungan zat gizi	Jumlah
Air (g)	3.30 g
Energi (g)	581 kkal
Protein (g)	12.10 g
Vitamin B1 (mg)	0.35 mg
Karbohidrat (g)	41.70 g
Serat (g)	2.20 g
Abu (g)	2.30 g
Kalsium (mg)	237 mg
Fosfor (mg)	116 mg
Besi (mg)	6.90 mg
Thiamin (mg)	0.35 mg

Sumber : TKPI 2019

4. Syarat Mutu Keripik Tempe

Tabel 5 Syarat mutu keripik tempe

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bau	-	normal
1.2	Rasa	-	normal
1.3	Tekstur	-	renyah
1.4	Penampakan	-	normal
1.5	Keutuhan		
1.5.1	Utuh	fraksi massa, %	min. 65
1.5.2	Remahan	fraksi massa, %	maks. 10
2.	Kadar air	fraksi massa, %	maks. 4
3.	Protein (N x 5,7)	fraksi massa, %	min. 12
4.	Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam oleat)*	fraksi massa, %	maks. 2,5
5.	Kadar abu tidak larut dalam asam	fraksi massa, %	maks. 0,1
6.	Serat kasar	fraksi massa, %	maks. 3,0
7.	Cemaran logam		
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,25
7.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,05
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40
7.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,03
8.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,25
9.	Cemaran mikroba	-	lihat Tabel 2

Sumber: SNI 2602:2018

5. Standar Resep Dan Cara pembuatan keripik tempe

Tabel 6 Standar Resep pembuatan keripik tempe

Bahan Pembuatan Tempe	Acuan
Kacang kedelai	100gr
Ragi	0,2gr
Tepung tapioka	100gr
Bumbu Halus Mengoreng	
Ketumbar	10gr
Garam	8gr
Penyedap rasa	5gr
Air	500ml
Bawang putih	10gr

Proses pembuatan keripik tempe dan standar resep dari penelitian (Jumiar et al., 2025)

A. Cara Pembuatan :

1. Campurkan kacang kedelai dengan ragi aduk merata dan masukkan kedalam plastik yang sudah dilubangin.
2. Lalu inkubasi kacang kedelai hingga menjadi tempe selama 36-48 jam.
3. Buat adonan untuk melapisi tempe dengan mencampurkan bumbu halus untuk menggoreng, Aduk semua bahan hingga rata.
4. Tambahkan air secara perlahan agar adonan tidak terlalu kental ataupun encer, setelah selesai, sisihkan
5. Iris tempe dengan ketebalan kurang lebih 0,6 hingga 1 milimter.
6. Celupkan tiap lembaran tempe yang sudah diiris kedalam adonan
7. Goreng tempe pada minyak panas dengan api sedang. Goreng hingga kering serta berwarna kecoklatan. Setelah matang, angkat dan tiriskan

D. Uji kimia

1. Kadar air

Kadar air menunjukkan banyaknya kandungan air yang terdapat pada suatu bahan, baik itu tanah, hasil pertanian, maupun bahan lainnya. Dalam bahan pangan,

penentuan kadar air menjadi hal yang penting untuk memastikan proses pengolahan dan distribusinya berjalan dengan tepat. Apabila penanganannya kurang sesuai atau pengukuran kadar airnya tidak akurat, bahan pangan berisiko mengalami kerusakan yang pada akhirnya dapat membahayakan kesehatan konsumen. Oleh karena itu, pengukuran kadar air pada bahan pangan menjadi hal yang tidak bisa diabaikan (Prasetyo et al., 2019)

2. Kadar abu

Kadar abu merupakan residu anorganik yang tertinggal setelah bahan organik dibakar pada suhu tinggi, dan secara tidak langsung dapat menggambarkan jumlah kandungan mineral pada suatu bahan pangan. Penentuan kadar abu ini penting dilakukan untuk menilai komposisi nutrisi suatu bahan pangan secara lebih menyeluruh (Ratnajunita et al., 2024).

3. Protein

Protein merupakan makronutrien penting yang berfungsi sebagai sumber energi bagi manusia. Selain itu, protein berperan sebagai blok bangunan dalam tubuh, yang mampu memperbaiki jaringan otot yang rusak. (Farmasi & Tangerang, 2021), Protein merupakan makromolekul atau molekul raksasa yang tersusun dari rantai panjang asam amino yang dihubungkan melalui ikatan peptida. Sebagai makronutrien esensial, protein berperan dalam pembentukan, perbaikan, dan pemeliharaan jaringan tubuh, serta berkontribusi pada sistem kekebalan tubuh dan aktivitas enzimatik. Protein dapat diperoleh dari sumber hewani maupun nabati.

4. Karbohidrat

Uji kadar karbohidrat pada tempe dilakukan untuk menentukan kandungan total energi dan gizinya. Kadar karbohidrat dihitung secara tidak langsung (by difference) dengan mencari selisih antara seratus persen bobot bahan terhadap total kadar air, abu, protein, serta lemak. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi proporsi karbohidrat secara akurat dalam sampel.

5. Lemak

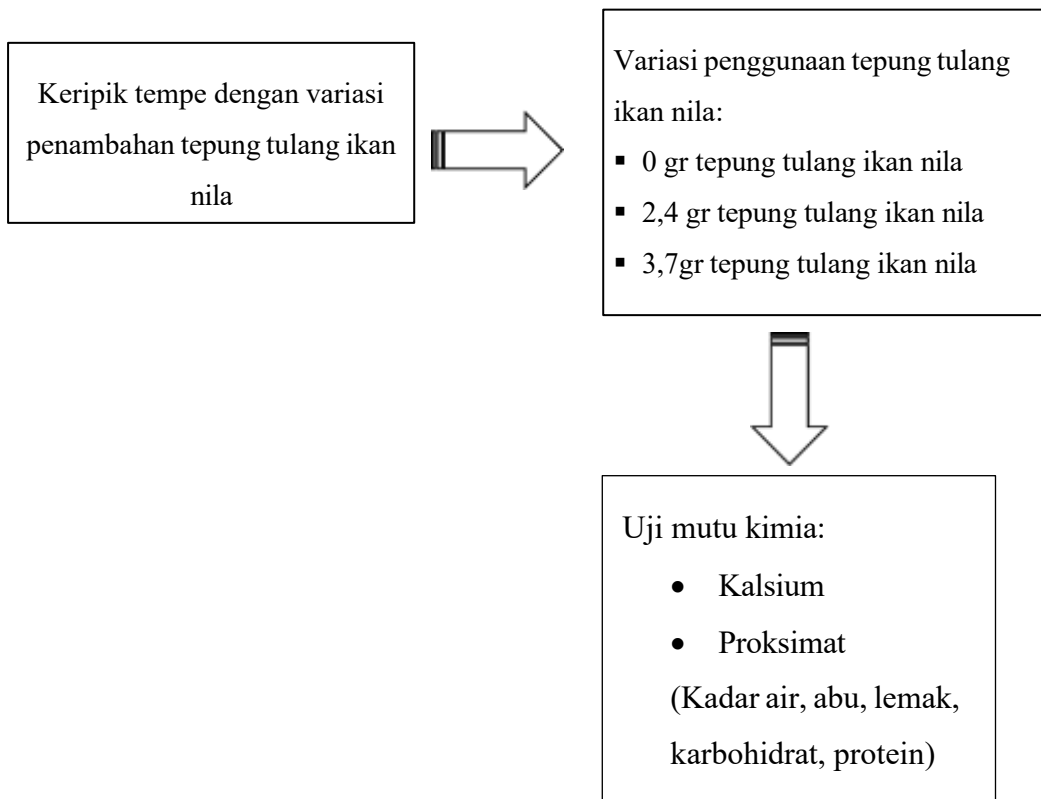
Kadar lemak menunjukkan jumlah keseluruhan lemak yang terkandung dalam suatu bahan, yang umumnya dapat diukur menggunakan metode ekstraksi seperti Soxhlet. Pengujian ini memiliki peran penting dalam menentukan nilai kalori serta kualitas gizi suatu bahan pangan (AOAC, 2023). Adapun uji kimia

lemak pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan lemak.

6. kalsium

Kalsium merupakan elemen penting dan fundamental bagi organisme, yang bertindak sebagai komponen pokok dalam pembentukan tulang serta gigi. Elemen ini memiliki fungsi esensial dalam proses pengiriman impuls saraf, penyusutan otot, pengendalian irama jantung, koagulasi darah, pembentukan energi, pengeluaran sekresi kelenjar, serta pemeliharaan sistem imunitas.

1. Kerangka Konsep



Gambar 3 Kerangka Konsep

F. Definisi Operasional

Tabel 7 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Skala
1	Tepung Tulang Ikan Nila	Tepung tulang ikan nila dibuat melalui serangkaian tahapan proses yang dimulai dari persiapan bahan baku hingga diperolehnya produk akhir berupa tepung. Tulang ikan nila diperoleh dari koperasi PT. Aquafarm sebanyak 3 kg dalam kondisi masih utuh beserta sirip dan ekornya. Sirip dan ekor yang masih menempel pada tulang kemudian dilepas dan dibuang satu per satu hingga tulang benar-benar bersih dari bagian yang tidak diperlukan. Tulang ikan selanjutnya direbus selama 30 menit dengan tujuan agar sisa-sisa daging yang masih melekat dapat terlepas dan mudah dibersihkan. Setelah perebusan, sumsum yang terdapat di dalam tulang belakang dikeluarkan dan dibuang, kemudian tulang dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih, sehingga berat tulang bersih yang diperoleh menjadi 2,6 kg. Tulang ikan kemudian direndam dalam larutan cuka dengan konsentrasi 50 ml per kilogram tulang yang dilarutkan dalam 1 liter air selama 10 menit. Perendaman dalam larutan cuka ini bertujuan untuk membantu	Ordinal

		melunakkan struktur tulang sebelum memasuki tahap perebusan lanjutan. Tulang ikan kemudian direbus kembali menggunakan panci presto selama 2 jam, lalu dibiarkan hingga dingin sebelum diproses lebih lanjut. Setelah itu, tulang dicuci kembali dengan air mengalir dan ditiriskan hingga kandungan airnya berkurang. Proses pengeringan dilakukan menggunakan <i>cabinet dryer</i> pada suhu 60°C selama 12 jam hingga tulang benar-benar kering. Tulang kering kemudian digiling menggunakan mesin penggiling merek Yamasuka hingga menjadi bubuk halus, lalu diayak menggunakan ayakan 80 <i>mesh</i> untuk memperoleh tepung dengan kehalusan yang seragam, Dari keseluruhan proses tersebut, diperoleh tepung tulang ikan nila sebanyak 620 gram dengan nilai rendemen sebesar 23,22%, yang menunjukkan bahwa hanya sekitar seperempat dari berat awal bahan baku yang berhasil dikonversi menjadi tepung tulang ikan siap pakai.	
2.	Keripik Tempe dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Nila	Bahan baku berupa kacang kedelai diperoleh dari Pasar Lubuk Pakam. Kacang kedelai selanjutnya direndam dalam air bersih selama $\pm$ 12 jam untuk melunakkan tekstur biji dan memudahkan proses pengupasan. Setelah perendaman, kacang kedelai dikupas untuk memisahkan	Ordinal

		biji dari kulitnya, Proses perebusan dilakukan selama 45 menit, kemudian bahan ditiriskan dan dibiarkan hingga mencapai kondisi kering sempurna. Setelah kering, kacang kedelai dicampur dengan ragi merek Raprima sebanyak 0,2 gram secara merata. Selanjutnya, ditambahkan tepung tapioka sebanyak 100 gram dan tepung tulang ikan nila sesuai dengan perlakuan masing-masing, lalu diaduk sebanyak 10 kali hingga seluruh bahan tercampur secara homogen. Penelitian ini dibagi terdiri atas satu kelompok kontrol (tanpa penambahan tepung tulang ikan nila) dan dua kelompok perlakuan, yaitu: kontrol KT0 (0 gr), Perlakuan 1 KT1 (2,4 gr), Perlakuan 2 KT 2 (3,7gr) Campuran bahan dikemas dalam plastik berukuran 10 × 25 cm yang telah dilubangi menggunakan paku atau pisau dengan jarak lubang yang merata, bertujuan untuk memfasilitasi sirkulasi udara (oksigen) yang diperlukan dalam proses fermentasi aerobik oleh kapang <i>Rhizopus</i> sp. Proses inkubasi dilakukan pada suhu ruang berkisar antara 30°C hingga 38°C dalam kondisi tertutup dan terisolasi untuk mencegah kontaminasi mikroorganisme asing seperti bakteri maupun virus selama 36–48 jam hingga terbentuk miselium putih yang merata pada permukaan tempe. Setelah fermentasi	
--	--	---	--

		selesai, tempe diiris sesuai ukuran yang diinginkan, kemudian dilakukan proses penggorengan dengan penambahan bumbu yang terdiri atas ketumbar, garam, lada putih dan bawang putih bubuk hingga tempe berwarna kuning kecokelatan dan matang sempurna.	
3	Kadar Air	Kandungan kadar air pada produk Keripik Tempe Tepung Tulang Ikan yang diuji di laboratorium PT. Saraswati Indo Genetech (SIG), Bogor dengan metode Gravimetri	Rasio
4	Kadar Abu	Kandungan kadar abu pada produk keripik tempe Tepung Tulang Ikan yang diuji di laboratorium PT. Saraswati Indo Genetech (SIG), Bogor dengan menggunakan Gravimetri	Rasio
5	Karbohidrat	Kandungan karbohidrat pada produk Keripik Tempe Tepung Tulang Ikan yang diuji di laboratorium PT. Saraswati Indo Genetech (SIG), Bogor dengan menggunakan metode <i>by difference</i>	Rasio
6	Protein	Kandungan protein pada produk Keripik Tempe Tepung Tulang Ikan dan yang diuji di laboratorium PT. Saraswati Indo Genetech (SIG), Bogor dengan metode Kjeldal	Rasio
7	Lemak	Kandungan lemak pada produk keripik tempe bahan tepung tulang ikan yang diuji di laboratorium PT. Saraswati Indo Genetech (SIG), Bogor dengan metode Soxhlet	Rasio
8	Kalsium	Kandungan kalsium pada produk keripik	Rasio

		Tempe Tepung Tulang Ikan yang diuji di laboratorium PT. Saraswati Indo Genetech (SIG), Bogor dengan metode AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer).	
9	Pengiriman Sampel Produk	a. Mengisi formular pendaftaran uji kimia dan mengirim formulir ke admin laboratorium PT. Saraswati Indo Genetech (SIG), Bogor. b. Mempersiapkan produk sebanyak 100 gr keripik tempe sesuai perlakuan. c. Masukkan keripik tempe kedalam toples yang diberi label dengan kode KT0, KT1, KT2 d. Sampel diberi tanggal pembuatan, kemudian dikemas dan bagian tutup toples diberi selotip untuk mencegah kerusakan/pecah selama pengiriman. e. Sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam kotak styrofoam, lalu dikemas dengan mencantumkan alamat tujuan serta alamat pengirim secara lengkap. f. Nomor kontak yang dapat dihubungi turut dicantumkan, kemudian sampel dikirim menggunakan jasa ekspedisi. g. Pengiriman diperkirakan memakan waktu 3 hari, sedangkan hasil uji kimia tersedia dalam 1 minggu dan akan dikirim ke kontak yang telah dicantumkan.	Rasio