

**UJI DAYA TERIMA COOKIES MODIFIKASI TEPUNG TULANG IKAN
BANDENG (*Chanos chanos*) DAN TEPUNG TEMPE
UNTUK DIET TINGGI KALSIMUM**

DZURROTUL ERSA AZIZAH
1203000114



**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MALANG
JURUSAN GIZI
PROGRAM STUDI DIPLOMA III GIZI
MALANG
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

UJI DAYA TERIMA COOKIES MODIFIKASI TEPUNG TEPUNG TULANG
IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) DAN TEPUNG TEMPE
UNTUK DIET TINGGI KALSIUM

Oleh:
Dzurrotul Ersah Azisah
NIM. 1203000114

Telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal 15 Juli 2015
Dan dinyatakan telah memenuhi Syarat

Pembimbing

Agus Heri Santoso, STP, M.SI
NIP. 196905151992031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Gizi
Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang

Ketua Program Studi DIII Gizi
Politeknik Kesehatan Kemenkes
Malang

I Nengah Tanu K., DCN., SE., M.Kes
NIP. 196503011988031005

Sugeng Iwan Setyobudi, STP., M.Kes.
NIP. 196609081989031003

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini sebagai syarat dalam menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Uji Daya Terima Cookies Modifikasi Tepung Tepung Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dan Tepung Tempe Untuk Diet Tinggi Kalsium”**.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya tulis ilmiah ini banyak mendapat banyak masukan, bantuan, arahan, motivasi serta masukan dan fasilitas lainnya yang diperoleh dari berbagai pihak. Sehubungan dengan hal tersebut, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Direktur Poltekkes Kemenkes Malang
2. Ketua Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang
3. Ketua Program Studi Diploma III Gizi, Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang
4. Agus Heri Santosa, STP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing
5. Kepala Perpustakaan dan Staf Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang yang telah banyak menyediakan literatur
6. Keluarga yang selalu memberikan doa, semangat serta dukungan moral dan material
7. Teman-teman Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Malang dan sahabat tercinta
8. Serta semua pihak yang membantu terselesaikannya proposal ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan proposal ini. Terima kasih.

Malang, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	ivii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAKSI	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
1. Tujuan Umum	3
2. Tujuan Khusus.....	3
D. Manfaat Penelitian	3
1. Manfaat Praktis.....	3
2. Manfaat Teoritis.....	4
BAB II TINJUAN PUSTAKA.....	5
A. Osteoporosis	5
1. Pengertian Osteoporosis	5
2. Penyebab Osteoporosis	5
3. Gejala osteoporosis.....	6
4. Faktor Resiko Osteoporosis	7
5. Pencegahan Osteoporosis	7
B. Kalsium	8
1. Komposisi Kalsium di Dalam Tubuh	8
2. Sumber Kalsium Dalam Makanan.....	8
3. Penyerapan dan Penggunaan Kalsium	9
4. Ekskresi Kalsium	9
5. Kebutuhan Kalsium	10
6. Akibat Kekurangan Kalsium	10
C. Cookies	10

1. Bahan Baku Pembuatan <i>Cookies</i>	11
2. Standar Mutu <i>Cookies</i>	14
D. Bandeng.....	15
1. Tulang Bandeng	16
2. Tepung Tulang Ikan.....	17
E. Tempe	18
1. Syarat Mutu Tempe	19
2. Kandungan Zat Gizi Tempe.....	20
3. Manfaat Tempe	21
4. Tepung Tempe	22
F. Energi.....	23
G. Protein.....	24
H. Karbohidrat.....	25
I. Lemak	25
J. Mutu Organoleptik.....	26
1. Warna	26
2. Rasa	26
3. Aroma	27
4. Tekstur.....	27
 BAB III KERANGKA KONSEP.....	 29
A. Kerangka Konsep.....	29
B. Hipotesis	29
 BAB IV METODE PENELITIAN.....	 30
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	30
B. Tempat dan Waktu Penelitian	31
C. Variabel Penelitian	32
D. Alat dan Bahan.....	32
E. Prosedur Kerja	29
F. Definisi Operasional Variabel.....	32
G. Jenis dan Cara Pengumpulan Data	34
H. Teknik Pengolahan dan Analisis Data	35
I. Instrument Analisa	35

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Karakteristik Fisik dan Daya Terima Cookies Modifikasi	36
1. Karakteristik Fisik Cookies Modifikasi	36
2. Daya Terima Panelis terhadap Cookies Modifikasi	38
B. Analisis Zat Gizi Cookies Pengembangan	42
1. Karbohidrat	43
2. Protein	44
3. Lemak	46
4. Energi	47
5. Kalsium	47
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	 50
A. Kesimpulan	50
B. Saran	51
 DAFTAR PUSTAKA	 53
LAMPIRAN-LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

Tabel. 2.1. Syarat Mutu <i>Cookies</i> Menurut SNI 01-2973-1992 (BSN, 1992).....	15
Tabel 2.2. Syarat Mutu <i>Cookies</i> Menurut <i>Codex Alimentarius</i> CAC/GL 09-1987 (amanded 1989, 1991).....	15
Tabel 2.3 Kandungan Gizi Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>) per 100 gram	16
Tabel 2.4. Kandungan Gizi Tepung Tulang Ikan	18
Tabel 2.5. Syarat Mutu Tempe menurut SNI 01-3144-2009	19
Tabel 2.6. Kandungan Gizi Tempe Per 100 Gram Tempe Kedelai	20
Tabel 2.7. Kandungan Asam Amino Esensial (mg/g Nitrogen)	21
Tabel 2.8. Komposisi Kimia dan Kandungan Nilai Gizi/100 gram Tepung Tempe Kedelai.....	23
Tabel 4.1. Rancangan acak lengkap (RAL).....	30
Tabel 4.2. Hasil Randomisasi pada 12 unit percobaan	31
Tabel 4.3. Lay Out Randomisasi	31
Tabel 4.4. Proporsi dan Resep Pengembangan <i>Cookies</i>	28
Tabel 4.5. Definisi Operasional Variabel pada Penelitian Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Bandeng dan Tepung Tempe terhadap Karakteristik Fisik dan Kesukaan <i>Cookies</i>	32
Tabel 5.1. Karakteristik Fisik <i>Cookies</i> dan Mutu Organoleptik <i>Cookies</i> Pengembangan.....	36
Tabel 5.2. Tingkat Penerimaan Panelis dan Modus Tingkat Kesukaan terhadap Tekstur <i>Cookies</i> Modifikasi	38
Tabel 5.3. Tingkat Penerimaan Panelis dan Modus Tingkat Kesukaan terhadap Aroma <i>Cookies</i> Modifikasi	39
Tabel 5.4. Tingkat Penerimaan Panelis dan Modus Tingkat Kesukaan terhadap Warna <i>Cookies</i> Modifikasi	40
Tabel 5.5. Tingkat Penerimaan Panelis dan Modus Tingkat Kesukaan terhadap Rasa <i>Cookies</i> Modifikasi.....	41
Tabel 5.6. Anjuran Kebutuhan Energi/Hari untuk Orang Dewasa Perempuan (2250 kalori).....	42
Tabel 5.7. Kandungan Nilai Gizi <i>Cookies</i> Modifikasi per 100 gram.....	43
Tabel 5.8. Kadar Karbohidrat <i>Cookies</i> Pengembangan per 100 gram.....	44
Tabel 5.9. Kadar Protein <i>Cookies</i> Pengembangan per 100 gram.....	44
Tabel 5.11. Nilai Energi <i>Cookies</i> Pengembangan per 100 gram	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kontruksi Tulang Normal dan Keropos.....	5
Gambar 2.2. Cookies	11
Gambar 2.3. Bandeng (<i>Chanos chanos</i>).....	16
Gambar 2.4. Struktur Duri Ikan bandeng.....	17
Gambar 2.5. Tempe	19
Gambar 5.1. Warna Cookies Pengembangan Tiap Taraf Perlakuan	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir Uji Skala Kesukaan (Hedonic Scale Test).....	58
Lampiran 2. Etika Penelitian.....	59
Lampiran 3. Anggaran Dana Penelitian.....	60
Lampiran 4. Data Hasil <i>Uji Hedonic Scale</i> 20 Orang Panelis terhadap Sifat Organoleptik Cookies Modifikasi	61

ABSTRAKSI

Dzurrotul Ersah Azizah (2015). *Uji Daya Terima Cookies Modifikasi Tepung Tepung Tulang Ikan Bandeng (Chanos chanos) dan Tepung Tempe Untuk Diet Tinggi Kalsium*. Karya Tulis Ilmiah, Program Studi DIII Gizi Malang, Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang. Pembimbing: Agus Heri Santoso, STP, M.Si.

Diperkirakan 1 dari 3 wanita dan 1 dari 12 pria di atas usia 50 tahun di seluruh dunia mengidap osteoporosis. Salah satu faktor penyebab terjadinya osteoporosis adalah rendahnya asupan kalsium. Masyarakat Indonesia mengonsumsi kalsium rata-rata hanya sepertiga dari kebutuhan kalsium yang dianjurkan. Mengingat bahwa sebagian besar wilayah Indonesia adalah perairan, dengan kondisi demikian maka Indonesia sangat berpotensi untuk memperoleh bahan makanan yang kaya akan sumber kalsium dengan mudah. Namun pada kenyataannya produk inovasi pangan berbasis sumber kalsium masih sangat sedikit. Kalsium yang berasal dari hewan seperti tulang ikan sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia. Tulang ikan memiliki kandungan kalsium terbanyak dibandingkan bagian tubuh ikan yang lain karena unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor dan karbohidrat. Penyerapan kalsium oleh tubuh dapat terjadi lebih optimal jika bahan makanan yang mengandung kalsium dikonsumsi bersamaan dengan tempe, karena tempe mengandung senyawa isoflavon yang berfungsi untuk menggantikan hormon estrogen, dimana hormon tersebut sangat dibutuhkan untuk proses penyerapan kalsium yang berlangsung di dalam tubuh. Salah satu produk yang telah lama dikenal dan digemari oleh masyarakat luas oleh berbagai kalangan dan usia adalah *cookies*. Makanan yang dikenal dengan baik oleh masyarakat sering kali menjadi media untuk bahan-bahan fortifikasi karena dengan begitu nutrisi yang ditambahkan kedalam produk tersebut akan dikonsumsi oleh lebih banyak orang. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian tentang formulasi cookies yang dimodifikasi dengan tepung tulang ikan sebagai bahan sumber kalsium dan tepung tempe yang berfungsi untuk meningkatkan absorpsi kalsium sehingga dapat menghasilkan produk pangan inovasi tinggi kalsium untuk meningkatkan asupan kalsium harian.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Malang. Penelitian ini menggunakan 4 taraf perlakuan yaitu: 1 perlakuan sebagai kontrol (P0) dan 3 perlakuan dengan penambahan tepung tulang ikan dan tepung tempe sebanyak 5% pada P1, 10% pada P2, 15% pada P3. Untuk mengetahui nilai energi, kadar karbohidrat, kadar protein, kadar lemak, dan kadar kalsium digunakan analisis statistik dengan perhitungan secara empiris dengan bantuan aplikasi *microsoft excel*. Untuk mengetahui mutu organoleptik cookies ditentukan secara deskriptif kuantitatif dengan menggunakan nilai modus dari masing-masing taraf perlakuan menggunakan aplikasi *microsoft excel*.

Kata Kunci: Osteoporosis, Defisiensi Kalsium, Cookies, Tulang Ikan Bandeng, Tempe Kedelai,, Mutu Kimia, Mutu Organoleptik.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan osteoporosis saat ini sudah dalam taraf mengkhawatirkan. Diperkirakan 1 dari 3 wanita dan 1 dari 12 pria di atas usia 50 tahun di seluruh dunia mengidap osteoporosis (World Health Organization, 2008). Lebih dari 50% keretakan osteoporosis pinggang di seluruh dunia kemungkinan terjadi di Asia pada 2050 dan yang lebih mengkhawatirkan adalah dua dari lima orang Indonesia memiliki risiko terkena penyakit osteoporosis (Departemen Kesehatan, 2006). Salah satu faktor penyebab terjadinya osteoporosis adalah rendahnya asupan kalsium.

Masyarakat Indonesia mengkonsumsi kalsium rata-rata hanya sebesar 254 mg per hari, padahal kebutuhan kalsium yang dianjurkan menurut Widyakarya Pangan dan Gizi LIPI (1998) adalah 500-800 mg per hari. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi kalsium masyarakat Indonesia hanya sepertiga dari kebutuhan kalsium yang dianjurkan. Konsumsi kalsium yang kurang dapat menyebabkan kerusakan gigi, gangguan pertumbuhan tulang, darah sukar membeku, dan kekejangan otot sehingga asupan sumber kalsium yang cukup diperlukan untuk menghindari akibat kekurangan konsumsi kalsium tersebut (Almatsier, 2002).

Sumber kalsium pada makanan sebagian besar didapatkan dari susu, sayuran, dan ikan. Mengingat bahwa sebagian besar wilayah Indonesia adalah perairan, dengan kondisi demikian maka Indonesia sangat berpotensi untuk memperoleh bahan makanan yang kaya akan sumber kalsium dengan mudah. Namun pada kenyataannya produk inovasi pangan berbasis sumber kalsium masih sangat sedikit.

Menurut Almatsier (2002), kandungan kalsium pada ikan tidak hanya terdapat pada dagingnya, tetapi juga pada tulangnya. Kalsium yang berasal dari hewan seperti tulang ikan sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia. Tulang ikan memiliki kandungan kalsium terbanyak dibandingkan bagian tubuh ikan yang lain karena unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor dan karbohidrat. Mineral-mineral dari tulang ikan ini masih dapat dimanfaatkan oleh tubuh jika dikonsumsi, akan tetapi tulang ikan merupakan bentuk bahan makanan yang tidak mudah untuk dikonsumsi secara langsung oleh manusia. Tulang ikan perlu

diperlunak agar pemanfaatannya bisa efisien bagi tubuh. Pelunakan dengan pemasakan sangat membantu penguyahan dan berperan pada meningkatnya asupan Ca dari makanan. Tahap pelunakan itu dilakukan pada saat preparasi pembuatan tepung tulang ikan. Tepung tulang ikan kemudian dapat ditambahkan sebagai bahan fortifikan pada berbagai formulasi produk yang telah dikenal oleh masyarakat luas (Malde et al. 2010). Ada berbagai jenis ikan yang hidup di perairan Indonesia, salah satunya adalah bandeng (*Chanos chanos*). Ikan bandeng termasuk jenis ikan *eurihalin* yang dapat hidup di daerah air tawar, air payau dan air laut sehingga mudah dijangkau oleh seluruh masyarakat.

Penyerapan kalsium oleh tubuh dapat terjadi lebih optimal jika bahan makanan yang mengandung kalsium dikonsumsi bersamaan dengan tempe, karena tempe merupakan bahan makanan sumber protein yang sudah mengalami proses peragian di mana ragi mengandung enzim fitase (*phytase*) yang dapat menghancurkan asam fitat penyebab terbentuknya garam-garam tak larut yang tidak dapat diserap oleh usus, sehingga mengakibatkan defisiensi kalsium (Mary E. Beck, 2011). Tidak hanya itu tempe juga mengandung senyawa isoflavon yang berfungsi untuk menggantikan hormon esterogen, dimana hormon tersebut sangat dibutuhkan untuk proses penyerapan kalsium yang berlangsung di dalam tubuh.

Salah satu produk yang telah lama dikenal dan digemari oleh masyarakat luas oleh berbagai kalangan dan usia adalah *cookies*. *Cookies* adalah sejenis makanan kudapan atau snack yang terbuat dari tepung terigu dengan penambahan bahan makanan lain, dengan proses pemanasan dan pencetakan (BSN 1992). Makanan yang dikenal dengan baik oleh masyarakat sering kali menjadi media untuk bahan-bahan fortifikan karena dengan begitu nutrisi yang ditambahkan kedalam produk tersebut akan dikonsumsi oleh lebih banyak orang. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian tentang formulasi *cookies* yang dimodifikasi dengan tepung tulang ikan sebagai bahan sumber kalsium dan tepung tempe yang berfungsi untuk meningkatkan absorpsi kalsium sehingga dapat menghasilkan produk pangan inovasi tinggi kalsium untuk meningkatkan asupan kalsium harian.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan komposisi tepung tulang ikan bandeng dan tepung tempe yang sesuai sebagai bahan campuran *cookies* sebagai makanan alternatif kaya kalsium dan tingkat kesukaannya terhadap konsumen?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mempelajari perbandingan tepung tulang ikan bandeng dan tepung tempe untuk menghasilkan formula *cookies* yang sesuai dan bermutu baik sebagai makanan alternatif *snack* kaya kalsium.

2. Tujuan Khusus

- a. Menganalisis karakteristik fisik *cookies* modifikasi tepung tulang ikan bandeng dan tepung tempe.
- b. Menghitung kadar zat gizi dari *cookies* modifikasi tepung tulang ikan bandeng dan tepung tempe.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi tentang makanan alternatif dari pengembangan tulang ikan bandeng dan tempe sebagai bahan substitusi pembuatan *cookies* kaya kalsium (Ca) untuk meningkatkan kadar kalsium dalam tubuh. Selain itu dapat meningkatkan nilai ekonomis tulang ikan bandeng karena dapat dimanfaatkan secara maksimal menjadi bahan yang lebih bermanfaat sebagai bahan makanan selingan atau *snack* dalam rangka pemenuhan kalsium harian.

2. Manfaat Teoritis

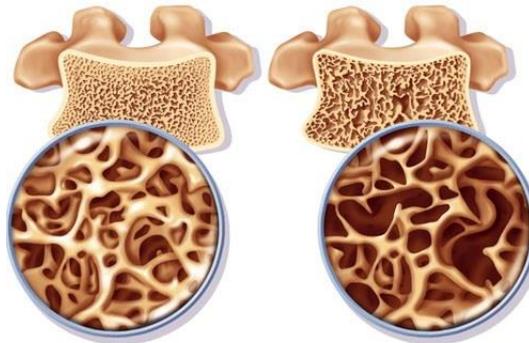
Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan baik peneliti maupun masyarakat tentang pentingnya zat gizi mikro khususnya kalsium (Ca) bagi tubuh sekaligus menjadikan penelitian ini sebagai salah satu penerapan dari *fungsiional food* dengan memanfaatkan tulang ikan bandeng.

BAB II TINJUAN PUSTAKA

A. Osteoporosis

1. Pengertian Osteoporosis

Secara harfiah kata *osteo* berarti tulang dan kata *porosis* berarti berlubang atau dalam istilah populer adalah tulang keropos. Zat kapur, kalsium adalah mineral terbanyak dalam tubuh, yaitu kurang lebih 98% kalsium terdapat di dalam tulang. Kelompok kerja WHO dan konsensus ahli mendefinisikan osteoporosis sebagai penyakit yang ditandai dengan rendahnya massa tulang dan memburuknya mikrostruktural jaringan tulang menyebabkan kerapuhan tulang sehingga meningkatkan resiko terjadinya fraktur. Menurut American Association of Clinical Endocrinologist (AAACE) puncak pembentukan massa tulang (*Peak Bone Mass*) terjadi pada usia 10-35 tahun dan sangat tergantung pada asupan kalsium dan aktivitas fisik. Gambar 2.1 (Meilnikow, 2005) menunjukkan perbedaan kepadatan tulang normal dengan yang keropos.



Gambar 2.1 Kontruksi Tulang Normal dan Keropos

2. Penyebab Osteoporosis

Beberapa penyebab osteoporosis yaitu:

- a. Osteoporosis *pascamenopause* terjadi karena kurangnya hormon esterogen (hormon utama pada wanita), yang membantu mengatur pengangkutan kalsium kedalam tulang. Biasanya gejala timbul pada perempuan yang berusia antara 51-75 tahun, tetapi dapat muncul lebih cepat atau lebih lambat. Hormon esterogen produksinya mulai menurun 2-3 tahun sebelum menopause dan terus berlangsung 3-4 tahun setelah menopause. Hal ini

berakibat menurunnya massa tulang sebanyak 103% dalam waktu 5-7 tahun pertama setelah menopause.

- b. Osteoporosis *senilis*, kemungkinan merupakan akibat dari kekurangan kalsium yang berhubungan dengan usia dan ketidakseimbangan antara kecepatan hancurnya tulang baru (*osteoblas*). *Senilis* berarti pada keadaan ini hanya terjadi pada usia lanjut. Penyakit ini biasanya terjadi 70 tahun dan 2 kali lebih sering menyerang wanita.
- c. Kurang dari 5% penderita osteoporosis juga mengalami osteoporosis sekunder yang disebabkan oleh keadaan medis lain atau obat-obatan. Penyakit ini bisa disebabkan oleh gagal ginjal kronis dan kelainan hormonal (terutama tiroid, paratiroid, dan adrenal) serta obat-obatan (misalnya kortikosteroid, barbiturat, antikejang, dan hormon tiroid yang berlebihan). Pemakaian alkohol yang berlebihan dan merokok dapat memperburuk keadaan ini.
- d. Osteoporosis *juvenil idiopatik* merupakan jenis osteoporosis yang penyebabnya tidak diketahui. Hal ini terjadi pada anak-anak dan dewasa muda yang memiliki kadar dan fungsi hormon yang normal, kadar vitamin yang normal, dan tidak memiliki penyebab yang jelas dari rapuhnya tulang (Junaidi, 2007).

3. Gejala osteoporosis

Pada awalnya osteoporosis tidak menimbulkan gejala, bahkan sampai puluhan tahun tanpa keluhan. Jika kepadatan tulang sangat berkurang sehingga tulang menjadi kolaps atau hancur, akan timbul nyeri dan perubahan bentuk tulang. Jadi, seseorang dengan osteoporosis biasanya akan memberikan keluhan atau gejala sebagai berikut:

- a. Tinggi badan berkurang
- b. Bungkuk atau bentuk tubuh berubah
- c. Patah tulang
- d. Nyeri bila ada patah tulang (Tandra, 2009).

4. Faktor Resiko Osteoporosis

Osteoporosis dapat menyerang setiap orang dengan faktor resiko osteoporosis yang tidak dapat dikendalikan. Kaum wanita mempunyai faktor resiko terkena osteoporosis lebih besar dibandingkan kaum pria. Semakin tua usia, resiko terkena osteoporosis semakin besar karena tulang semakin rapuh. Warna kulit/ras juga menjadi salah satu faktor penyebabnya, dimana warna kulit yang terang akan beresiko mengalami osteoporosis. Ras kulit hitam mempunyai massa tulang yang lebih pada dibandingkan dengan ras orang kulit putih. Tidak hanya faktor-faktor yang sudah disebutkan sebelumnya, pigmentasi dan tempat tinggal juga merupakan faktor resiko terjadinya osteoporosis. Mereka yang tinggal di wilayah khatulistiwa mempunyai resiko lebih rendah karena lebih sering mendapatkan paparan dari sinar matahari yang berfungsi untuk membantu proses penyerapan vitamin D di dalam tubuh. Aktifitas fisik yang kurang, kurangnya asupan kalsium, gaya hidup (merokok dan minum minuman beralkohol/minuam soda), stress, bahan kimia pada makanan yang dikonsumsi juga menjadi faktor penyebab osteoporosis, sehingga perlu diatur pola keseimbangan hidup sehat sedini mungkin (Waluyo, 2009).

5. Pencegahan Osteoporosis

Osteoporosis dapat dicegah dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mengonsumsi makanan sumber kalsium untuk memenuhi asupan kalsium harian yang cukup.
- b. Melakukan aktifitas di luar rumah sehingga mendapatkan paparan sinar matahari yang cukup.
- c. Melakukan olahraga dengan beban/senam aerobik, jalan kaki dengan dilakukan secara rutin.
- d. Hindari rokok dan minuman beralkohol
- e. Deteks dini osteoporosis dengan mengukur kepadatan mineral tulang (Nissl, 2004)

B. Kalsium

Kalsium adalah salah satu unsur penting dalam tubuh. Jumlah kalsium di dalam tubuh berkisar antara 1,5 – 2% dari berat badan orang dewasa. Walaupun pada bayi, kalsium hanya sedikit, yaitu 25 – 30g, namun setelah usia 20 tahun secara normal akan terjadi penempatan sekitar 1.200 g kalsium dalam tubuh. Kalsium dapat membentuk tulang dengan bekerja sama dengan fosfor, magnesium, tembaga, mangan, seng, boron, fluorida, vitamin A, C, D , dan *trace element*. Trace element adalah mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah yang kecil tetapi fungsinya sangat penting, seperti besi, iodium, seng, boron, dll.

1. Komposisi Kalsium di Dalam Tubuh

Dari semua mineral yang ada di dalam tubuh, kalsium terdapat dalam jumlah yang paling banyak. Tubuh orang dewasa yang gizinya baik mengandung 1-1,5 mg kalsium, dan 90 persen diantaranya terdapat pada tulang dan gigi dalam bentuk garam kompleks. Endapan garam ini dalam matriks tulang yang aslinya lunak itu akan memberikan rigiditas yang diperlukan. Pada gigi, endapan tersebut ikut memberikan kekerasan dan ketahanan terhadap pengeroposan. Sejumlah kecil kalsium dalam cairan jaringan memainkan peran dalam pengendalian kerja jantung serta otot skeletal dan eksibilitas saraf. Kalsium juga berfungsi dalam proses pembekuan darah. (Merry E.Beck, 2011).

2. Sumber Kalsium Dalam Makanan

Susu mempunyai kandungan kalsium yang tinggi, dan cukup disukai anak-anak. Demikian pula hasil olahan susu, seperti keju, mengandung cukup banyak kalsium. Susu bubuk merupakan sumber kalsium yang terkonsentrasi. Makanan lainnya seperti ikan-ikan kecil yang dimakan bersama tulangnya (ikan teri), udang kering (ebi), sardencis, juga kaya akan kalsium. Dari golongan sayuran beberapa diantaranya mempunyai kandungan kalsium yang cukup tinggi, seperti bayam, daun melinjo, sawi, daun katuk. Kalsium juga dapat diperoleh dalam jumlah yang cukup dari air mineral, yang dapat mengandung sampai 50 mg per liter, serta dengan mengkonsumsi produk yang telah diperkaya kalsium seperti *cookies bone fish* (tulang ikan).

3. Penyerapan dan Penggunaan Kalsium

Pada tipe diet yang lazimnya dikonsumsi oleh masyarakat Barat, diperkirakan hanya 20 hingga 30 persen kalsium yang diserap dari saluran pencernaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan kalsium hanya dimengerti sebagian saja.

Vitamin D terlibat baik dalam penyerapan kalsium dari usus maupun pengendapannya di dalam tulang. Pada keadaan defisiensi vitamin D, kedua proses di atas mengalami gangguan yang serius. Penyerapan kalsium juga dipengaruhi oleh konstituen diet yang lain.

Protein memberikan efek yang menguntungkan terhadap penyerapan kalsium karena garam-garam dapat larut yang mudah diabsorpsi dibentuk antara kalsium dan asam-asam amino. Produk sereal utuh dan sebagian buah serta sayuran dapat mengurangi penyerapan kalsium. Asam fitat (*phytat acid*) yang terdapat dalam sereal dan asam oksalat di dalam sayuran serta buah dapat bergabung dengan kalsium sehingga terbentuk garam-garam tak larut yang tidak dapat diserap usus. Ragi mengandung enzim fitase (*phytase*) yang menghancurkan asam fitat. Karena itu, biji-bijian yang menjalani proses peragian, seperti tempe, tidak cenderung menimbulkan defisiensi kalsium. Sebaliknya, makanan yang hanya mengandung sereal utuh/biji-bijian utuh, kemungkinan besar akan mengakibatkan defisiensi kalsium apabila sereal tersebut dimakan bukan dalam bentuk fermentasi seperti chapattis.

4. Ekskresi Kalsium

Kalsium diekskresikan lewat urin serta feses. Untuk mengimbangi kehilangan ini diperlukan masukan kalsium melalui makanan. Kalsium tambahan dibutuhkan dalam keadaan tertentu, seperti pada masa pertumbuhan mulai dari anak-anak hingga usia remaja, pada saat hamil untuk memenuhi kebutuhan janin, dan selama laktasi karena ASI memberikan kalsium yang diperlukan oleh bayi. Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi, LIPI, Maret 1979 merekomendasikan masukan lewat makanan sebesar 500 mg per hari untuk orang dewasa.

5. Kebutuhan Kalsium

Angka kecukupan kalsium rata-rata per hari bagi orang Indonesia ditetapkan menurut AKG 2013 adalah :

- a. untuk bayi : 200-250 mg
- b. anak-anak : 650-1000 mg
- c. remaja : 1200 mg
- d. dewasa : 1000-1100 mg
- e. ibu hamil dan menyusui + 200 mg.

6. Akibat Kekurangan Kalsium

Tubuh dapat mengalami defisiensi kalsium kalau penyerapannya terganggu, seperti pada sindrom mal-absorpsi atau sebagai akibat kekurangan vitamin D. Diet yang rendah kalsium merupakan faktor yang turut menyebabkan defisiensi kalsium. Defisiensi kalsium dalam tubuh akan mengakibatkan penyakit ricketsia (*rachitis*) pada anak-anak, osteomalasia pada orang dewasa dan osteoporosis pada lansia (Mery E.Beck, 2011).

C. Cookies

Biskuit merupakan produk makanan yang dibuat dari bahan dasar terigu yang dipanggang hingga kadar air kurang dari 5 persen. Biasanya resep produk ini diperkaya dengan lemak dan gula serta ditambah bahan pengembang. *Cookies* merupakan sinonim dengan biskuit biasa digunakan di Amerika sedangkan biskuit digunakan di Inggris. Di Indonesia dalam hal ini Departemen Perindustrian RI membagi biskuit menjadi 4 kelompok yaitu : Biskuit keras, (*crackers*), *cookies* dan wafer (*ebookpangan*, 2006).

Menurut SNI 01-2973-1992, *cookies* merupakan salah satu jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah bila dipatahkan dan penampang potongannya bertekstur padat (BSN, 1992). *Cookies* dengan penggunaan tepung non-terigu biasanya termasuk ke dalam golongan short dough. Biskuit yang tergolong sebagai short dough berbeda dengan biskuit golongan lainnya. Biskuit golongan ini terbuat dari adonan yang kurang elastis dan kurang mengembang. Jumlah lemak dan

gula di dalam adonan memberikan plastisitas dan kesatuan, adonan tanpa adanya atau sedikit sekali pembentukan jaringan gluten (Faridah dkk, 2008).

Adapun pemilihan *cookies* sebagai bentuk makanan kesehatan adalah karena bentuk kue kering seperti *cookies* disukai oleh orang dewasa, remaja, dan anak usia sekolah, mudah dibawa (praktis), dan mempunyai umur simpan relatif lama. Melihat kenyataan bahwa *cookies* disukai oleh semua umur dan dari semua jenis kalangan, maka penambahan bahan pangan lain dalam hal ini peneliti menggunakan tulang ikan bandeng dan tempe yang akan meningkatkan mutu gizi yaitu kadar kalsium sebagai makanan alternatif yang kaya akan kalsium yang penting dalam tubuh.



Gambar 2.2. Cookies

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *cookies* dibedakan menjadi bahan pengikat (*binding material*) dan bahan pelembut (*tenderizing material*). Bahan pengikat terdiri dari tepung, air, susu bubuk, putih telur, dan cocoa, sedangkan bahan pelembut terdiri dari gula, lemak atau minyak (*shortening*), bahan pengembang, dan kuning telur. Bahan-bahan tersebut tidak dapat dipisahkan karena akan mengurangi atau bahkan menghilangkan karakteristik dari *cookies* (Hartanto, 2011).

1. Bahan Baku Pembuatan *Cookies*

a. Tepung Terigu

Tepung terigu adalah salah satu bahan yang mempengaruhi proses pembuatan adonan dan menentukan kualitas akhir produk berbasis tepung terigu. Tepung terigu lunak cenderung membentuk adonan yang lebih lembut dan lengket. Fungsi tepung sebagai struktur *cookies*. Sebaiknya gunakan tepung terigu protein rendah (8-9%). Warna tepung ini sedikit gelap, jika menggunakan tepung terigu

jenis ini akan menghasilkan kue yang rapuh dan kering merata (Faridah dkk, 2008).

Pemakaian tepung ini selain manfaat dari komposisinya yang mengandung nutrisi juga untuk meningkatkan potensi produk lokal. Di dalam pengolahan biskuit sendiri selain dapat mempengaruhi tekstur produk akhir juga meningkatkan nilai gizi berupa energi (whistler, 1999).

Jenis tepung gandum yang digunakan tergantung pada produk yang akan dibuat (Fellows dan Hampton, 1992). Tepung dari *soft wheat* yang cocok untuk pembuatan biskuit dapat bervariasi dalam kandungan proteinnya yaitu dari 7-7.5 % (untuk *cookies*) hingga 10% atau lebih (untuk *crackers*) (Smith, 1991).

b. Telur

Telur berpengaruh terhadap tekstur produk patiseri sebagai hasil dari fungsi emulsifikasi, pelembut tekstur, dan daya pengikat. Penggunaan kuning telur memberikan tekstur *cookies* yang lembut, tetapi struktur dalam *cookies* tidak sebaik jika digunakan keseluruhan bagian telur. Merupakan pengikat bahan-bahan lain, sehingga struktur *cookies* lebih stabil. Telur digunakan untuk menambah rasa dan warna. Telur juga membuat produk lebih mengembang karena menangkap udara selama pengocokan. Putih telur bersifat sebagai pengikat/pengeras. Kuning telur bersifat sebagai pengempuk (Faridah dkk, 2008).

c. Gula

Gula merupakan bahan yang banyak digunakan dalam pembuatan *cookies*. Jumlah gula yang ditambahkan biasanya berpengaruh terhadap tesktur dan penampilan *cookies*. Fungsi gula dalam proses pembuatan *cookies* selain sebagai pemberi rasa manis, juga berfungsi memperbaiki tesktur, memberikan warna pada permukaan *cookies*, dan mempengaruhi *cookies*. Meningkatnya kadar gula di dalam adonan *cookies*, akan mengakibatkan *cookies* menjadi semakin keras. Dengan adanya gula, maka waktu pembakaran harus sesingkat mungkin agar tidak hangus karena sisa

gula yang masih terdapat dalam adonan dapat mempercepat proses pembentukan warna. Jenis gula yang umum digunakan:

- Gula bubuk (icing sugar) → untuk adonan lunak.
- Gula kastor → gula pasir yang halus butirannya.

Cookies sebaiknya menggunakan gula halus atau tepung gula. Jenis gula ini akan menghasilkan kue berpori-pori kecil dan halus. Di dalam pembuatan adonan *cookies*, gula berfungsi sebagai pemberi rasa, dan berperan dalam menentukan penyebaran dan struktur rekahan kue. Untuk *cookies*, sebaiknya menggunakan gula halus karena mudah di campur dengan bahan-bahan lain dan menghasilkan tekstur kue dengan pori-pori kecil dan halus. Sebaliknya tekstur pori-pori yang besar dan kasar akan terbentuk jika menggunakan gula pasir. Gunakan gula sesuai ketentuan resep, pemakaian gula yang berlebih menjadikan kue cepat menjadi browning akibat dari reaksi karamelisasi. Dampak yang lain kue akan melebar sewaktu di panggang (Faridah dkk, 2008).

d. Garam

Garam ditambahkan untuk membangkitkan rasa lezat bahan-bahan lain yang digunakan dalam pembuatan *cookies*. Sebenarnya jumlah garam yang ditambahkan tergantung kepada beberapa faktor, terutama jenis tepung yang dipakai. Tepung dengan kadar protein yang lebih rendah akan membutuhkan lebih banyak garam karena garam akan memperkuat protein. Faktor lain yang menentukan adalah formulasi yang dipakai. Formula yang lebih lengkap akan membutuhkan garam yang lebih banyak (Hanafi, 1999 dalam Pateseri jld.3).

e. Mentega

Lemak yang biasanya digunakan pada pembuatan *cookies* adalah mentega (butter) dan margarin. Gunakan lemak sebanyak 65 – 75 % dari jumlah tepung. Prosentase ini akan menghasilkan kue yang rapuh, kering, gurih dan warna kue kuning mengkilat. Untuk mendapatkan rasa dan aroma dalam pembuatan *cookies* dan biskuit, mentega dan margarin dapat dicampur, pergunkan mentega 80%

dan margarin 20%, perbandingan ini akan menghasilkan rasa kue yang gurih dan lezat. Jangan menggunakan lemak berlebihan, akibatnya kue akan melebar dan mudah hancur, sedangkan jumlah lemak terlalu sedikit akan menghasilkan kue bertekstur keras dengan rasa seret dimulut (Faridah dkk, 2008).

Margarin cenderung lebih banyak digunakan pada pembuatan *cookies* karena harganya relatif lebih rendah dari butter. Fungsinya untuk menghalangi terbentuknya gluten. Lemak mungkin adalah bahan yang paling penting diantara bahan baku yang lain dalam industri *cookies*/biskuit. Dibandingkan dengan terigu dan gula, harga lemak yang paling mahal. Oleh karena itu, penggunaannya harus benar-benar diperhatikan untuk memperoleh produk yang berkualitas dengan harga yang terjangkau. Lemak digunakan baik pada adonan, disemprotkan dipermukaan biscuit/ *cookies*, sebagai isi krim dan coating pada produk biskuit cokelat. Tentu saja untuk setiap fungsi yang berbeda dipergunakan jenis lemak yang berbeda pula (Faridah dkk, 2008).

2. Standar Mutu *Cookies*

Standar mutu produk dapat diketahui dengan melihat standar mutu dalam SNI. Dalam pembuatan *cookies* dengan penambahan bayam merah dan kecambah kedelai juga menggunakan standar *cookies* dalam SNI sebagai acuan untuk mendapatkan hasil akhir produk yang lebih baik dari mutu standar SNI.

Cookies yang dihasilkan harus memenuhi syarat mutu yang ditetapkan agar aman untuk dikonsumsi. Syarat mutu *cookies* yang digunakan merupakan syarat mutu yang berlaku secara umum di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2973-1992), seperti tercantum pada Tabel 2.1 berikut ini:

Tabel. 2.1. Syarat Mutu *Cookies* Menurut SNI 01-2973-1992 (BSN, 1992)

Kriteria Uji	Klasifikasi
Kalori (Kalori/100 gram)	Minimum 400
Air (%)	Maks. 5
Protein (%)	Min. 9
Lemak (%)	Min. 9,5
Karbohidrat (%)	Min. 70
Abu (%)	Maks. 1,5
Serat kasar (%)	Maks 0,5
Logam berbahaya (%)	Negatif
Bau dan rasa	Tengik
Warna	Normal

Sumber: BSN 1992

Tabel 2.2. Syarat Mutu *Cookies* Menurut *Codex Alimentarius* CAC/GL 09-1987 (amended 1989, 1991).

Parameter	Syarat Mutu
Kadar Air	Max. 4,5%
Energi	Min. 400 kalori/100 g
Protein	Min. 9,0 g/100 g
Lemak	Min. 15,0 g/100 g
Penambahan gula	10,0-19,0 g/100 g
Serat kasar	Max. 2,3 g/100 g
Kadar abu	Max. 3,5 g/ 100 g
Nilai peroksida	Max. 10 meq/kg lemak

D. Bandeng

Bandeng (*chanos chanos forsskal*) adalah ikan pangan yang populer di Asia Tenggara. Ikan ini merupakan satu-satunya spesies yang masih ada dalam Familia Chanidae, dalam bahasa bugis dan makasar di kenal sebagai ikan golu dan dalam bahasa Inggris disebut *milkfish*, mereka hidup di Samudra Hindia dan Samudra Pasifik.

Bandeng merupakan salah satu komoditas yang memiliki keunggulan komparatif dan strategis dibanding komoditas perikanan lain, karena teknologi pembesaran dan pembenihannya telah dikuasai dan berkembang di masyarakat, persyaratan hidupnya tidak menuntut kriteria kelayakan yang tinggi mengingat bandeng toleran terhadap perubahan mutu lingkungan serta tahan terhadap serangan penyakit, merupakan ikan yang paling banyak diproduksi dan dikonsumsi di Indonesia dalam bentuk segar maupun

dalam bentuk hidup sebagai umpan dalam usaha penangkapan ikan tuna dan cakalang, merupakan sumber protein yang potensial bagi pemenuhan gizi serta pendapatan masyarakat petambak dan nelayan, dan telah menjadi komoditas ekspor (Analisis Achmad dan Yacob, 1998).

Ikan bandeng disukai sebagai makanan karena rasanya gurih, rasa daging netral (tidak asin seperti ikan laut) dan tidak mudah hancur jika dimasak. Kelemahan bandeng ada dua: dagingnya berduri dan kadang-kadang berbau lumpur/tanah. Disamping itu ikan bandeng adalah sumber protein hewani yang tidak mempunyai resiko kolesterol, ikan bandeng juga sebagai sumber lemak, mineral dan asam laktat yang dibutuhkan oleh pertumbuhan dan kesehatan.



Gambar 2.3. Bandeng (*Chanos chanos*).

Tabel 2.3 Kandungan Gizi Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) per 100 gram:

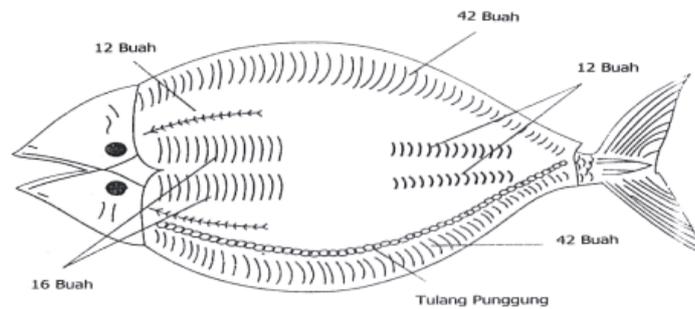
Zat Gizi	Jumlah	Satuan
Kalori	126,0	kcal
Protein	17,4	g
Lemak	5,7	g
Air	60,2	g
Kalsium	43,4	mg
Fosfor	138,0	mg
Zat besi	0,3	mg
Vitamin A	85,0	mg
Vitamin B6	0,4	mg
Vitamin B12	2,9	mg

Sumber : Rahmansyah, 2004

1. Tulang Bandeng

Duri bandeng sebenarnya adalah tulang dari bandeng. Duri dari bandeng tersebut juga bisa di manfaatkan, meskipun duri yang selama ini di anggap tidak bermanfaat, karena kebanyakan orang menganggap mengganggu kenikmatan ikan bandeng yang lezat. Gangguan ini dapat diatasi dengan proses pengolahan lanjut untuk dijadikan sebagai bahan abon atau tepung tulang ikan dengan

penggunaan panci bertekanan tinggi (presto atau autoklaf) dalam waktu tertentu, sehingga duri ini menjadi lunak dan dapat dikonsumsi.



Gambar 2.4. Struktur Duri Ikan bandeng

Disamping rasanya yang gurih, duri ikan bandeng juga kaya akan kalsium dan kalogen sehingga bisa mencegah tulang keropos/osteoporosis, terutama pada kaum wanita lanjut usia. Tepung tulang ikan bandeng yang diolah dengan baik akan cocok dikonsumsi karena mempunyai kandungan kalsium yang sangat tinggi dan baik untuk pertumbuhan tulang.

2. Tepung Tulang Ikan

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya proses penepungan tulang ikan pari sebagai bahan substitusi *cookies* telah berhasil diaplikasikan, sehingga menginspirasi penulis untuk membuat formulasi dari tepung tulang ikan bandeng. Mengingat karakteristik tulang ikan pari dan tulang ikan bandeng yang hampir sama yaitu termasuk dalam golongan tulang lunak maka penulis menggunakan ikan bandeng sebagai bahan substitusi.

Proses penepungan tulang ikan dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pemisahan duri dengan daging, pembersihan, pengukusan, pengeringan, penghalusan dan pengayakan (Ratih Puspitasari, 2013).

Tabel 2.4. Kandungan Gizi Tepung Tulang Ikan

Zat Gizi	Jumlah zat gizi pada tepung tulang ikan dari ISA's (%)
Kadar Air	3.6
Abu	33.1
Protein	34.2
Lemak	5.6
Kalsium	11.9
Fosfor	11.6

Sumber: ISA (*International Seafood of Alaska*), 2002

Kandungan gizi yang terdapat dalam tulang ikan pada setiap penelitian berbeda-beda, namun pada umumnya kandungan nilai gizi pada tepung tulang ikan dalam 100 gram bahan yaitu mengandung 735 mg kalsium, 9,2 gram protein, 44 mg lemak, 345 mg fosfor, 78 mg zat besi, 24,5 gram abu, 0,1 mg karbohidrat (Syahroni, 2008). Berdasarkan penelitian di Laboraturium Analisa Kimia Makanan dan Bahan Industri CV. Chem-Mix Pratama di Yogyakarta pada tahun 2013 ditemukan bahwa pada duri ikan bandeng mengandung kalsium sebanyak 4,77% dan fosfor sebanyak 1,31%.

E. Tempe

Tempe adalah makanan hasil fermentasi yang sangat terkenal di Indonesia. Tempe yang biasa dikenal oleh masyarakat Indonesia adalah tempe yang menggunakan bahan baku kedelai. Fermentasi kedelai dalam proses pembuatan tempe menyebabkan perubahan kimia maupun fisik pada biji kedelai, menjadikan tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh. Tempe segar tidak dapat disimpan lama karena tempe tahan hanya selama 2 x 24 jam, lewat masa itu, kapang tempe mati dan selanjutnya akan tumbuh bakteri atau mikroba perombak protein, akibatnya tempe cepat busuk (Sarwono, 2005).

Fermentasi adalah perubahan kimia dalam bahan makanan yang disebabkan oleh enzim dari kedelai yang mengandung enzim lipoksidase. Bahan pangan umumnya merupakan medium yang baik untuk pertumbuhan berbagai jenis mikroorganismenya (Bukle, 2007). Selain meningkatkan mutu gizi, fermentasi kedelai menjadi tempe juga mengubah aroma kedelai yang

berbau langu menjadi aroma khas tempe. Jamur yang berperan dalam proses fermentasi tersebut adalah *Rhizopus oligosporus*. Beberapa sifat penting dari *Rhizopus oligosporus* antara lain meliputi: aktivitas enzimatisnya, kemampuan menghasilkan antibiotik, biosintesa vitamin-vitamin B, kebutuhannya akan senyawa sumber karbon dan nitrogen, perkecambahan spora, dan penertisi miselia jamur tempe ke dalam jaringan biji kedelai (Kasmidjo, 1990).

Tempe dengan kualitas baik mempunyai ciri-ciri berwarna putih bersih pada permukaannya, memiliki struktur yang homogen dan kompak serta berasa, berbau, beraroma khas tempe. Tempe dengan kualitas buruk ditandai dengan permukaannya yang basah, strukturnya tidak kompak, adanya bercak-bercak hitam, adanya bau amoniak dan alkohol serta beracun (Astawan, 2004).



Gambar 2.5 Tempe

1. Syarat Mutu Tempe

Syarat mutu tempe yang digunakan merupakan syarat mutu yang berlaku secara umum di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3144-2009), seperti tercantum pada Tabel berikut ini:

Tabel 2.5. Syarat Mutu Tempe menurut SNI 01-3144-2009

Parameter	Syarat Mutu
Bau, warna, rasa	Normal (khas tempe)
Kadar air, b/b	Maks. 65%
Kadar abu, b/b	Maks. 1,5%
Kadar protein (N x 6.25), b/b	Min. 16%
Kadar lemak, b/b	Min. 10%
Serat kasar, b/b	Maks. 2,5%
Cemaran mikroba: Escheria coli	Maks. 10%

Salmonella	Maks. Negatif (per 25 g)
Cemaran Logam	
Cadmium	Maks. 0,2 mg/kg
Timbal (Pb)	Maks. 2 mg/kg
Timah (Sn)	Maks. 40 mg/kg
Merkuri (Hg)	Maks 0,03 mg/kg
Cemaran Arsen	Maks 0,25 mg/kg

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, (2009)

2. Kandungan Zat Gizi Tempe

Tempe kaya akan serat, kalsium, vitamin B dan zat besi. Berbeda dengan tahu, tempe terasa agak masam. Tempe berpotensi untuk digunakan melawan radikal bebas, sehingga menghambat proses penuaan dan mencegah penyakit degeneratif (aterosklerosis, jantung koroner, diabetes melitus, kanker dan lain-lain). Selain itu tempe juga mengandung zat anti bakteri penyebab diare, penurun kolesterol darah, pencegah penyakit jantung, hipertensi, dan lain-lain (Yudana, 2003).

Komposisi gizi tempe baik kadar protein, lemak, dan karbohidratnya tidak banyak berubah dibanding kedelai. Namun, karena adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe, maka protein, lemak, dan karbohidrat pada tempe menjadi lebih mudah dicerna di dalam tubuh dibandingkan yang terdapat dalam kedelai (Yudana, 2003).

Tabel 2.6. Kandungan Gizi Tempe Per 100 Gram Tempe Kedelai

Komposisi	Jumlah
Kalori (kal)	149,00
Protein kasar (g)	18,30
Lemak (g)	4,00
Vitamin A (SI)	50,00
Karbohidrat (g)	12,70
Kalsium (g)	129,00
Vitamin B1 (mg)	0,17
Besi (mg)	10,00

Sumber: Daftar Komposisi Bahan Makanan, (2004).

Sedangkan perubahan kandungan asam amino selama proses pembuatan tempe dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 2.7. Kandungan Asam Amino Esensial (mg/g Nitrogen)

As.Amino	Kedelai	Tempe
Metionin – sistein	165	171
Treonin	247	267
Valin	291	349
Lisin	391	404
Leusin	494	538
Fenilalanin - tirosin	506	475
Isoleusin	290	340
Triptofan	76	84

Sumber: Hidayat, (2008)

Tabel di atas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan asam amino selama pembuatan tempe. Hal ini juga ditegaskan dalam Astuti dkk (2000) bahwa kandungan protein tempe menurun tetapi kandungan asam amino meningkat. Kedelai merupakan bahan pangan nabati yang mempunyai nilai protein yang tinggi, namun protein kedelai mempunyai faktor pembatas yaitu asam amino metionin dan sistein, sehingga pemanfaatan protein kedelai oleh tubuh tidaklah efisien. Salah satu cara untuk menghilangkan faktor pembatas yang ada pada protein kedelai adalah dengan mengkombinasikannya dengan beras yang memiliki kandungan asam amino metionin dan sistein yang cukup besar, sedangkan kekurangan asam amino lisin pada beras dapat dilengkapi oleh kelebihan lisin dari kedelai (Then, 1992).

3. Manfaat Tempe

Tempe memiliki banyak manfaat, selain memiliki kandungan serat tidak larut air yang tinggi dan protein, tempe juga mengandung zat antioksidan berupa karoten, vitamin E, dan isoflavon. Itulah sebabnya tempe sering disebut-sebut sebagai bahan makanan yang dapat mencegah kanker (Wardlaw, 1999).

Adanya kandungan vitamin B₁₂ pada tempe, dipandang sebagai sesuatu yang unik oleh para ahli. Sampai saat ini penyebab atau asal vitamin itu belum diketahui dengan pasti. Ada yang menduga vitamin B₁₂ itu berasal dari kapang yang tumbuh pada tempe, tetapi ada pula yang mengatakan berasal dari unsur lain. Bakteri ini sebenarnya merupakan mikroba kontaminasi. Vitamin B₁₂

sangat berguna untuk membentuk sel-sel darah merah dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya penyakit anemia (kurang darah). Selain itu, tempe juga banyak mengandung mineral, kalsium dan fosfor (Supriyono, 2003).

4. Tepung Tempe

Tepung tempe merupakan tepung yang dibuat dari tempe yang telah dikeringkan selanjutnya ditepungkan. Tepung tempe memiliki banyak manfaat antara lain mudah dicampur dengan sumber karbohidrat untuk memperkaya nilai gizi, mudah disimpan dan mudah diolah menjadi makanan cepat saji. Tepung tempe juga bermanfaat sebagai substrat pada makanan berprotein rendah. Maka dari itu pembuatan tepung tempe dilakukan sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan nilai gizi pada makanan berprotein rendah. Tujuan lain dari pembuatan tepung tempe yaitu untuk meningkatkan nilai jual tempe, diversifikasi tepung dan meningkatkan gizi masyarakat khususnya golongan menengah ke bawah (Albertinir dkk, 2008).

Astuti dan Hardiman (1983) juga menuturkan bahwa keuntungan dalam bentuk tepung tempe yaitu lebih awet, dapat dicampurkan dengan makanan yang lain, dapat digunakan sebagai minuman pengganti susu kedelai dan diperkaya dengan vitamin, mineral maupun methionin yaitu asam amino pembatas pada kedelai.

Tahapan proses pembuatan tepung tempe yaitu, tahap pertama adalah pemotongan tempe yang bertujuan agar memperbesar kontak area tempe dengan steam yang akan mempercepat proses pemasakan, pengukusan, selama sepuluh menit setelah air mendidih dengan suhu 100°C. Tahap selanjutnya adalah proses pengovenan selama kurang lebih selama satu jam sampai diperoleh irisan tempe yang mudah dipatahkan. Suhu oven yang digunakan adalah 60°C. Proses berikutnya adalah pengecilan ukuran dengan menggunakan alat pengecil ukuran. Setelah menjadi bubuk tempe maka selanjutnya adalah proses penyaringan dengan ukuran saringan 60 mesh. Ukuran tepung tempe yang digunakan adalah 60 mesh sesuai dengan standar tepung pada umumnya. Tahap berikutnya adalah pengemasan dengan menggunakan manual

heat sealer yang dapat mencegah kebocoran udara yang masuk (Albertine dkk, 2008).

Tepung tempe memiliki warna yang lebih coklat jika dibandingkan dengan tepung terigu atau tepung maizena. Hal ini dikarenakan warna dari kedelai dalam tempe jika dikeringkan akan berwarna kecoklatan.

Tabel 2.8. Komposisi Kimia dan Kandungan Nilai Gizi/100 gram Tepung Tempe Kedelai

Zat Gizi	Jumlah
Energi	199,1 kalori
Protein	48 gram
Lemak	24,7 gram
Karbohidrat	13,5 gram
Serat	2,5 gram
Abu	2,3 gram

Sumber: *Mardiah, 1994*

F. Energi

Protein, lemak, hidratarang dan alkohol semuanya merupakan sumber energi dalam diet. Kandungan energi dalam makanan dapat dihitung dari komposisinya: 1 g lemak memberikan 37 kj (9 Kal), 1 g alkohol – 29 kj (7 Kal), 1 g protein – 17 kj (4 Kal) dan 1 g hidratarang – 16 kj (4 Kal).

Kebutuhan seseorang akan energi tergantung pada *basal metabolic rate* (BMR) dan kegiatannya. BMR dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, suhu lingkungan, penyakit dan komposisi. Setiap kelebihan energi yang tidak diperlukan untuk metabolisme akan diubah menjadi lemak dan disimpan dalam jaringan adiposa. Kebutuhan akan energi sangat penting bagi tubuh, diantaranya:

- Proses pertumbuhan dan mempertahankan jaringan tubuh. Tubuh memerlukan energi untuk kegiatan yang berlangsung di dalam sel kalau jaringan tubuh terbentuk dari komponen-komponen yang lebih sederhana.
- Proses mempertahankan suhu tubuh.
- Gerakan otot tak-sadar (involunter). Gerakan seperti detak jantung, gerak saluran pencernaan dan gerakan otot yang terlibat dalam kegiatan respirasi semuanya memerlukan energi.

d. Gerakan otot sadar (volunter). Energi diperlukan untuk semua kegiatan volunter seperti bekerja, berjalan dan berolahraga.

Energi dapat diperoleh dari oksidasi hidrat arang, lemak dan protein di dalam diet. Satuan ukuran tradisionalnya adalah kalori (kkal). Jumlah energi yang dihasilkan dari oksidasi hidrat arang, lemak dan protein dapat diukur di dalam laboratorium, dan hasil percobaan. Apabila diet yang dimakan seseorang memberikan energi yang melampaui jumlah yang diperlukan, maka makanan yang berlebihan itu akan dipakai untuk pembuatan lemak yang dapat disimpan dalam jumlah besar di dalam tubuh.

G. Protein

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien. Tidak seperti bahan makronutrien lainnya (karbohidrat, lemak), protein ini berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul daripada sumber energi. Namun demikian apabila organisme sedang kekurangan energi, maka protein ini dapat juga di pakai sebagai sumber energi. Keistimewaan lain dari protein adalah strukturnya yang selain mengandung N, C, H, O, kadang mengandung S, P, dan Fe (Sudarmadji, 1989). Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur, Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula posfor, belerang dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Budianto, A.K, 2009).

Mutu protein ditentukan oleh jenis dan proporsi asam amino yang dikandungnya. Protein komplit atau protein dengan nilai biologi tinggi atau bermutu tinggi adalah protein yang mengandung semua jenis asam amino esensial dalam proporsi yang sesuai untuk keperluan hidup. Semua protein hewani, kecuali glatin, merupakan protein komplit. Protein tidak komplit atau protein bermutu rendah adalah protein yang tidak mengandung atau mengandung dalam jumlah kurang satu atau lebih protein esensial. Sebagian besar protein nabati kecuali kacang kedelai dan kacang-kacangan lain merupakan protein tidak komplit (Almatsier, 2004). Menurut Muhilal (1993), protein dalam bahan makanan yang berasal dari hewan seperti protein daging dan ikan selain sebagai sumber protein juga sumber zat besi

heme pembentuk hemoglobin darah. Namun, protein nabati pun akan lebih bermanfaat bagi tubuh jika berasal dari protein yang memiliki nilai biologis tinggi seperti pada protein kedelai dan kacang-kacangan.

H. Karbohidrat

Karbohidrat adalah senyawa yang mengandung unsur-unsur C, H dan O, terutama terdapat didalam tumbuh-tumbuhan yaitu kira-kira 75%. Dinamakan karbohidrat karena senyawa-senyawa ini sebagai hidrat dari karbon (Sediaoetama, 1985). Dalam tubuh manusia karbohidrat dapat dibentuk dari beberapa asam amino dan sebagian lemak. Tetapi sebagian besar karbohidrat diperoleh dari bahan makanan yang dimakan sehari-hari, terutama bahan makanan yang berasal dari tumuh-tumbuhan.

Pada umumnya karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida (Winarno, F.G., 2004). Untuk memelihara kesehatan, (WHO, 1990 dalam Almatsier, 2004) menganjurkan agar 55-75 % konsumsi energi total berasal dari karbohidrat kompleks dan paling banyak hanya 10 % dari gula sederhana.

I. Lemak

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak juga merupakan sumber energy yang lebih efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Satu gram lemak menghasilkan 9 kkal/gram. Lemak atau minyak, khususnya minyak nabati mengandung asam-asam lemak esensial seperti asam linolent, linoleat, dan arakidonat yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol. Lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin-vitamin A,D,E, dan K (Winarno, 1985).

Lemak di dalam makanan yang memegang peranan penting adalah trigliserida yang molekulnya terdiri dari satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak. Jaringan lemak di dalam tubuh dianggap tidak aktif, jadi tidak ikut dalam proses metabolisme sehari-hari tetapi merupakan simpanan atau cadangan energy yang berlebihan dan tidak dipakai (Djaeni, 1985).

J. Mutu Organoleptik

Penilaian kualitas makanan secara organoleptik atau penilaian inderawi atau penilaian sensoris terhadap makanan adalah penilaian karakteristik mutu makanan dengan menggunakan kemampuan panca indera. Panca indera yang dimaksud adalah indera penglihatan, penciuman, peraba, dan perasa (Nasution, 1980). Keadaan makanan yang dinilai dari segi efek rangsangan makanan terhadap panca indera dapat membentuk warna, bau, tekstur, rasa dan flavor (Pudjirahaju,2004).

Untuk mengetahui apakah produk yang dibuat dapat diterima maka dilakukanlah uji organoleptik. Penilaian cara ini banyak disenangi karena dapat dilaksanakan dengan cepat dan langsung. Untuk melaksanakan suatu penilaian organoleptik pada produk diperlukan panelis. Dalam penilaian mutu atau analisis sifat-sifat sensorik atau suatu komoditi panelis bertindak sebagai instrument atau alat (Soekarto, 1985).

Penilaian mutu organoleptik pada *cookies* berdasarkan pada standar mutu biskuit pada SNI, diantaranya meliputi :

1. Warna

Warna adalah salah satu parameter mutu organoleptik yang menunjukkan terjadinya perubahan / degradasi zat gizi yang terdapat pada *cookies*. Warna sangat mempengaruhi daya terima *cookies* sehingga dalam proses pembuatan *cookies* perlu memperhatikan warna. Karena jika warna yang dihasilkan pada proses pembuatan tidak sesuai dengan karakteristik warna *cookies* maka daya terima terhadap *cookies* akan berkurang. Sehingga sebesar apapun kandungan gizi dari *cookies* akan terasa sia-sia karena memiliki daya terima yang rendah.

2. Rasa

Rasa dapat diukur dengan cara subyektif yaitu dengan merasakan *cookies* dengan indera pengecap. Menurut Winarno (2003), rasa bisa didefinisikan sebagai gabungan persepsi yang diterima oleh indera kita yaitu rasa, bau, penampakan, sentuhan, dan bunyi saat kita mengonsumsi makanan. Tiga sensasi yang ditumbuhkan rasa pada indera kita adalah rasa, bau, dan tekstur. Rasa makanan merupakan faktor kedua yang menentukan cita rasa makanan setelah penampilan makanan itu sendiri. Salah satu fungsi lemak dalam makanan adalah

untuk meningkatkan palatabilitas (rasa enak, lezat). Sebagian besar senyawa atau zat yang bertanggungjawab terhadap flavor makanan bersifat larut dalam lemak (Muchtadi, 1992).

3. Aroma

Aroma dapat diukur dengan cara subyektif yaitu dengan pengamatan dengan indera penciuman. Aroma merupakan daya tarik yang sangat kuat dan mampu merangsang indera penciuman sehingga membangkitkan selera. Timbulnya aroma makanan disebabkan oleh terbentuknya senyawa yang mudah menguap. Terbentuknya senyawa yang mudah menguap tersebut sebagai akibat reaksi kerja enzim, tetapi dapat juga terbentuk tanpa terjadi reaksi enzim (Moehji, 1992). Aroma (bau) merupakan kriteria utama dan penting dalam penilaian organoleptik, dimana setelah itu diikuti oleh faktor rupa dan tekstur. Kelezatan suatu makanan banyak ditentukan oleh aroma makanan. Kedelai mengandung enzim lipoksigenase, enzim ini akan bereaksi dengan lemak pada waktu penggilingan kedelai, terutama jika digunakan air dingin. Hasil reaksinya paling sedikit berupa delapan senyawa volatil (mudah menguap) terutama etil-fenil-keton sehingga dapat menimbulkan aroma langu (Sutrisno, 1998). Salah satu cara untuk menghilangkan aroma tersebut dengan cara mematikan enzim lipoksigenase dengan panas (Santoso, 2009). Pada *cookies* hasil pengembangan, aroma tidak hanya didapat dari campuran tepung tulang ikan bandeng namun juga berasal dari bahan-bahan penyusun *cookies* seperti margarin, gula, dan vanili.

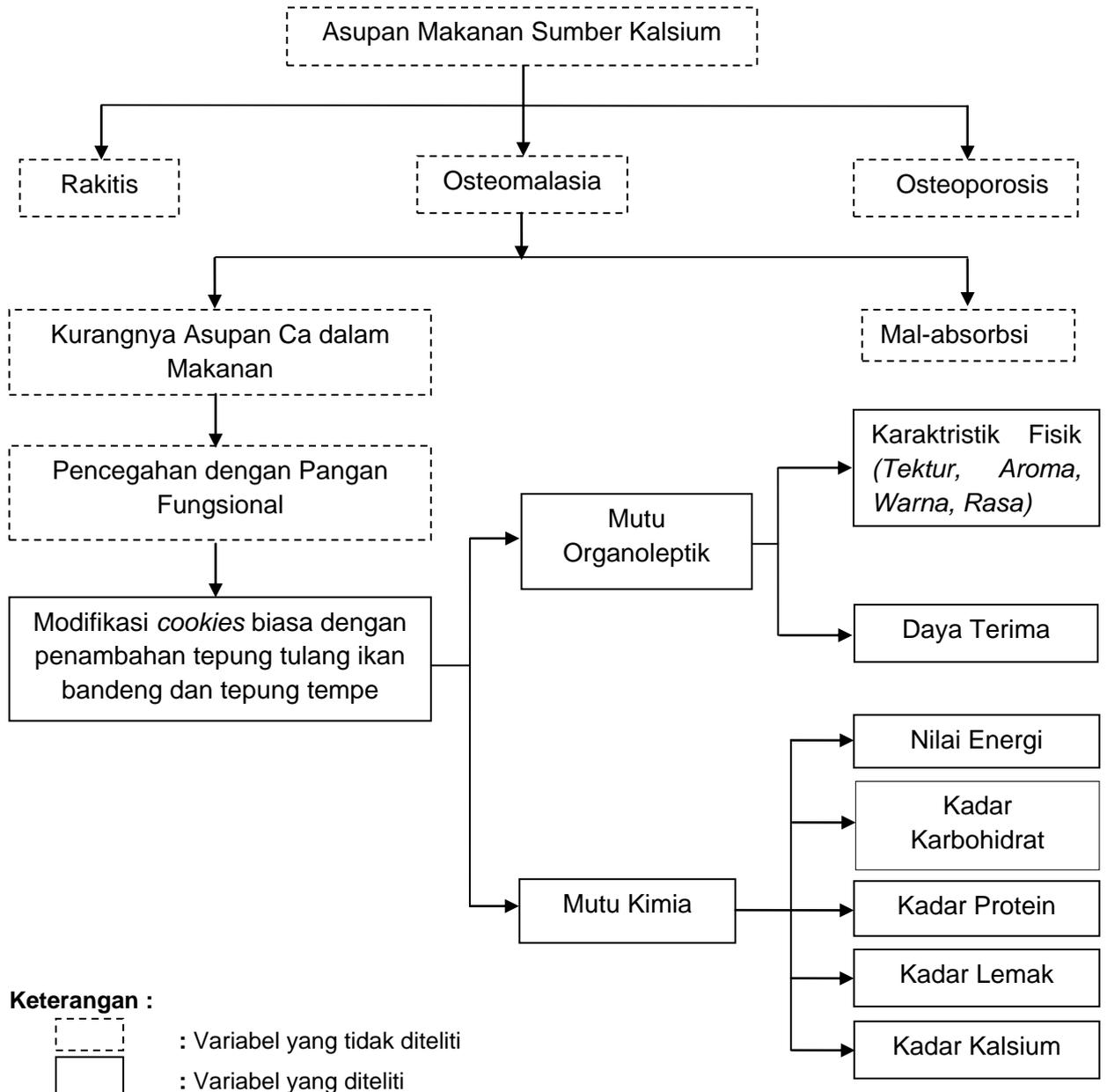
4. Tekstur

Tekstur adalah sifat produk yang hanya bisa diukur dengan rabaan tangan, keempukan, dan mudah tidaknya untuk dikunyah. *Cookies* memiliki kandungan air yang rendah sehingga teksturnya menjadi renyah. *Cookies* merupakan salah satu jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah bila dipatahkan dan penampang potongannya bertekstur padat. *Cookies* dapat dibagi menjadi 2 (dua) golongan yaitu adonan keras (*hard dough*) dan adonan lunak (*soft dough*). Bahan pembuat *cocokies* terdiri dari tepung terigu, gula, lemak, telur, susu skim, garam,, bahan pengembang (*leavening*

agents), bahan tambahan cookies. Kualitas *cookies* pada umumnya ditentukan dari tekstur, bentuk, ketebalan, kadar air, struktur (berpori besar/kecil) dan juga warnanya. Masing-masing kriteria mutu ini bervariasi tergantung dari jenis *cookies* yang diproduksi. Sebagai contoh, untuk *cookies* teksturnya berpori-pori kecil dan halus, sedangkan cream crackers, adanya blister menjadi parameter mutu yang penting, sementara parameter itu tidak akan ditemui pada *cookies* karena jenis adonan adalah short dough. Untuk mendapatkan mutu *cookies* dan biskuit yang berkualitas, tidak hanya dari formula yang bagus, namun yang lebih penting adalah mendapatkan bahan baku yang konsisten mutunya sehingga proses produksi dapat lebih dikontrol sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan.

BAB III KERANGKA KONSEP

A. Kerangka Konsep



B. Hipotesis

1. Ada pengaruh penambahan tepung tulang ikan dan tepung tempe terhadap kandungan zat gizi protein, karbohidrat, dan lemak pada *cookies* .
2. Ada pengaruh penambahan tepung tulang ikan bandeng dan tepung tempe terhadap mutu organoleptik dan karakteristik fisik *cookies*.

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Taraf perlakuan yaitu proporsi bahan penyusun formulasi cookies dengan kadar kalsium dan protein yang telah ditetapkan dalam bentuk persentase. Masing-masing taraf perlakuan dilakukan tiga kali replikasi. Rancangan penelitian disajikan pada tabel 4.1

Tabel 4.1. Rancangan acak lengkap (RAL)

Taraf perlakuan (%) TT : TIB	Replikasi		
	1	2	3
P0 (100 : 0)	P01	P02	P03
P1 (80 :20)	P11	P12	P13
P2 (70 : 30)	P21	P22	P23
P3 (60 : 40)	P31	P32	P33

Keterangan :

P01, P02..... P33 : Unit penelitian

Agar setiap unit penelitian mempunyai peluang yang sama untuk mendapatkan perlakuan, maka dalam pengambilan sampel digunakan teknik randomisasi atau pengacakan dengan langkah-langkah berikut :

- a) Memberi nomor urut pada jumlah unit percobaan yaitu sebanyak 12 unit percobaan
- b) Mengambil bilangan random sebanyak unit percobaan dengan menggunakan kalkulator
- c) Memberi rangking pada bilangan random seperti tabel 4.2

Tabel 4.2. Hasil Randomisasi pada 12 unit percobaan

No	Bilangan Randomisasi	Rangking	Kode
1	112	2	P0
2	405	9	
3	276	6	
4	196	3	P1
5	261	5	
6	352	8	
7	512	11	P2
8	240	4	
9	335	7	
10	068	1	P3
11	472	10	
12	693	12	

- d) Dengan menggunakan prinsip permutasi sederhana, nomor rangking dianggap mewakili nomor urut sesuai jumlah unit penelitian. Selanjutnya perlakuan Po akan diulang sebanyak 3 kali dan akan ditempatkan pada penelitian 2, 9 dan 6. Taraf perlakuan P1 akan ditempatkan pada penelitian 3, 5 dan 8. Taraf perlakuan P2 akan ditempatkan pada penelitian 11, 4 dan 7. Sedangkan taraf perlakuan P3 akan ditempatkan pada penelitian 1, 10, dan 12.
- e) Memasukkan jenis perlakuan pada jenis layout percobaan untuk rancangan acak lengkap yang tersaji pada tabel 3

Tabel 4.3. Lay Out Randomisasi

1 P31	2 P01	3 P11
4 P21	5 P12	6 P03
7 P22	8 P13	9 P02
10 P32	11 P23	12 P33

Keterangan :

1,2,3.....12 : nomor urut

P₀₁, P₀₂.....P₀₃ : unit penelitian

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dalam dua periode. Periode pertama merupakan penelitian pendahuluan untuk melihat keberhasilan resep standar pembuatan cookies dengan memperhatikan 4 komponen yaitu warna, rasa, aroma, dan tekstur. Sedangkan periode kedua merupakan periode inti penelitian untuk

membuat formulasi cookies dengan standar resep yang telah ditentukan pada penelitian pendahuluan.

1. Penelitian Pendahuluan

Dilaksanakan pada bulan Februari 2015 bertempat di Laboratorium Ilmu Bahan Makanan (IBM) Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkkes Malang.

2. Penelitian Inti

Dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2015 di:

- a. Laboratorium Ilmu Bahan Makanan (IBM) Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkkes Malang untuk pengolahan bahan sebelum dikeringkan, proses penepungan bahan, dan proses pembuatan cookies.
- b. Laboratorium Ilmu Teknologi Pangan (ITP) Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkkes Malang untuk penilaian mutu organoleptik dari cookies hasil pengembangan

C. Variabel Penelitian

1. Variabel Independen

Proporsi bahan penyusun cookies modifikasi tepung tulang ikan dan tepung tempe.

2. Variabel Dependen

- a. Nilai energi
- b. Mutu kimia
- c. Mutu organoleptik

D. Alat dan Bahan

1. Alat Pembuatan Formulasi Cookies Tulang Ikan

- a. Pengolahan Tepung Tulang
 - Baskom
 - Pisau
 - Talenan
 - Sendok
 - Panci presto

- Oven listrik
- Saringan
- Blender
- Wadah plastik
- Nampan/loyang

b. Pengolahan Tepung Tempe

- Pisau
- Talenan
- Pengukus/dandang
- Oven listrik
- Loyang
- Baskom plastik
- Blender
- Ayakan

c. Pembuatan Adonan Cookies

- Spatula
- Mixer
- Sendok
- Loyang
- Oven listrik
- Kertas roti

2. Analisis Nilai Energi

Analisis nilai energi menggunakan faktor Atwater, yaitu 1 gram karbohidrat, protein, dan lemak berturut-turut menghasilkan 4, 4, dan 9 kkal energi (Almatsier, 2003).

3. Analisis Mutu Organoleptik

- Form kuisisioner (*lampiran 1*)
- Sendok Teh
- Air mineral
- Piring kecil
- Nampan

4. Bahan Pembuatan dan Formulasi Cookies Tulang Ikan

- a. Tepung tulang ikan
 - Duri/tulang ikan bandeng
 - Garam
 - Air
- b. Tepung tempe
 - Tempe
 - Air

Tabel 4.4. Proporsi dan Resep Pengembangan Cookies

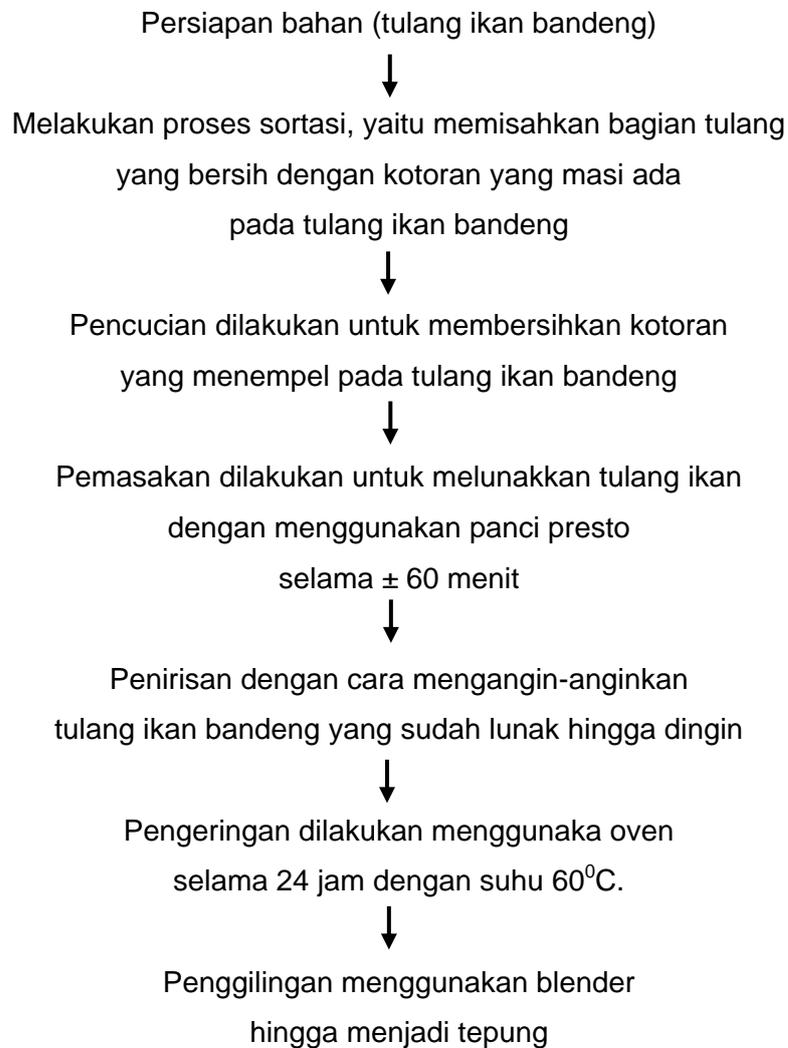
No	Jenis Bahan	P0	P1	P2	P3	Jumlah
1	Tepung Terigu (g)	252,5	227,3	202,0	176,8	858,5
2	Tepung Tulang Ikan (g)	0,0	12,6	25,3	37,9	75,8
3	Tepung Tempe (g)	0,0	12,6	25,3	37,9	75,8
4	Telur Ayam (g)	17,5	17,5	17,5	17,5	70,0
5	Gula Palem (g)	75,0	75,0	75,0	75,0	300,0
6	Margarin (g)	125,0	125,0	125,0	125,0	500,0
7	Baking Powder (sdt)	1/2	1/2	1/2	1/2	2,0
8	Garam (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	2,0
9	Kayu Manis (g)	2,5	2,5	2,5	2,5	10,0

Sumber: (Surjani,2009)

Keterangan: Hasil jadi 1 resep ± 18 keping cookies

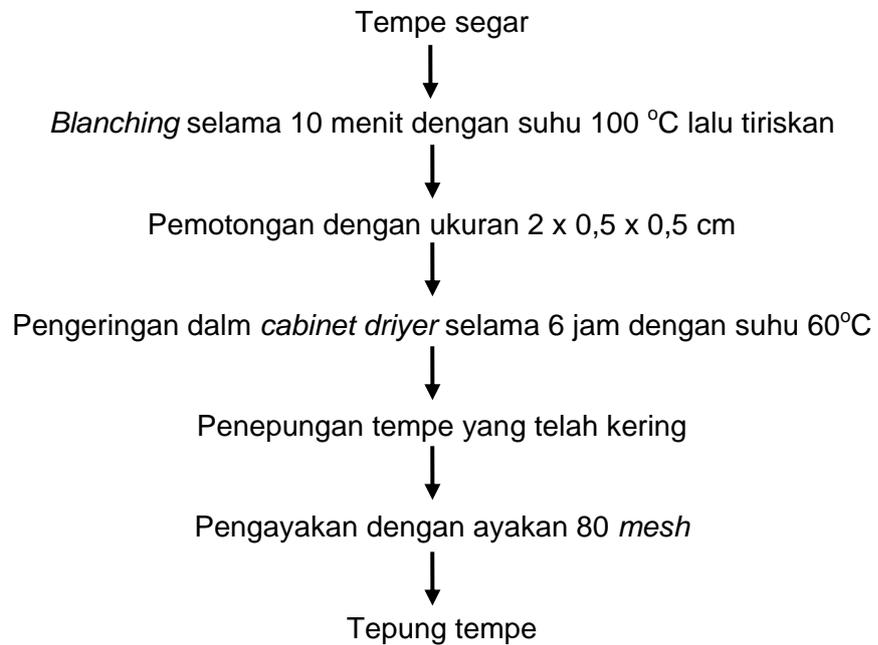
E. Prosedur Kerja

1. Pengolahan Tepung Tulang Ikan Bandeng



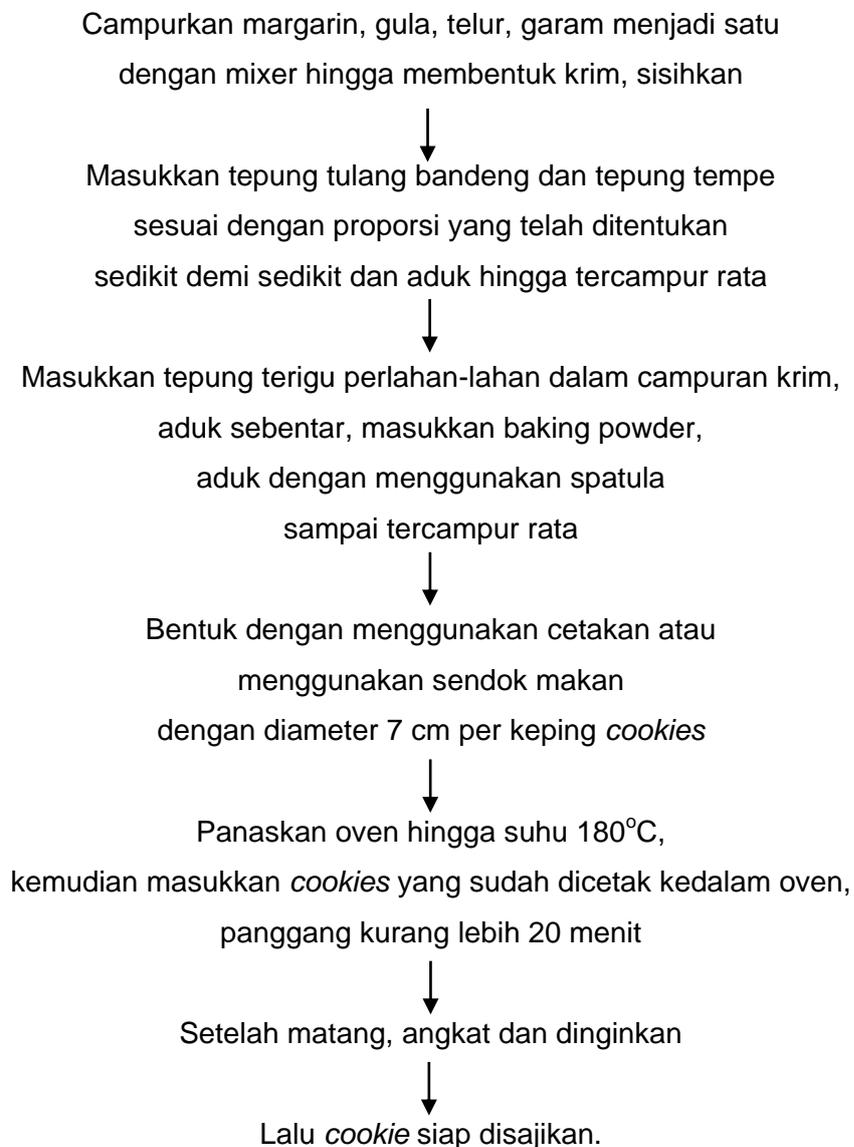
Gambar 4.1. Modifikasi Diagram Proses Pengolaan Tulang Ikan Bandeng (Ayu Suryani, 2005).

2. Pengolahan Tepung Tempe



Gambar 4.2. Diagram Alir Pembuatan Tepung Tempe (digilib.uns.ac.id, 2011).

3. Pembuatan Formulasi Cookies Tulang Ikan



Gambar 4.3. Diagram Alir Pembuatan Cookies (Modifikasi Kuswaedhani, 2007).

4. Standar Spesifikasi Bahan Penyusun Cookies

No	Nama Bahan Makanan	Spesifikasi
1	Tempe kedelai	<ul style="list-style-type: none"> - Permukaan padat dengan kedelai dan sedikit jamur di sela-selanya. - Jika ditekan akan padat/agak keras. - Tidak mudah hancur saat dipotong atau terlepas butiran kedelainya. - Rasanya dominan gurih kedelai, tanpa rasa pahit sedikitpun. - Berwarna kuning cerah khas kedelai dan tidak ada bervak hitap.
2	Tulang ikan bandeng	<ul style="list-style-type: none"> - Tulang ikan yang digunakan masih segar dan bersih, terpisah dari sisik, sirip dan kepala ikan. - Tidak berbau busuk - Tidak terdapat kontaminan (pasir/plastik). - Berwarna putih tulang.

F. Definisi Operasional Variabel

Tabel 4.5. Definisi Operasional Variabel pada Penelitian Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Bandeng dan Tepung Tempe terhadap Karakteristik Fisik dan Kesukaan Cookies

Variabel	Definisi	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Proporsi tepung terigu, tepung tulang ikan, dan tepung tempe	Perbandingan tepung terigu, tepung tulang ikan, dan tepung tempe yang dinyatakan dalam (%).	Proporsi antara tepung terigu, tepung tulang ikan, dan tepung tempe yang diukur dengan cara menimbang bahan tersebut menggunakan <i>triplebeam</i> .	P0 = 100:0:0 P1 = 90:5:5 P2 = 80:10:10 P3 = 70:15:15	Rasio

Nilai energi, protein, karbohidrat, dan lemak cookies hasil pengembangan	Besarnya energi yang tersedia dalam 100 gram cookies hasil pengembangan yang dapat ditetapkan melalui perhitungan menurut komposisi karbohidrat, protein, dan lemak	Menghitung hasil akumulasi energi dari karbohidrat, protein dan lemak	Dinyatakan dalam satuan kalori	Rasio
Daya Terima	Tingkat kesukaan panelis meliputi atribut warna, rasa, aroma, dan tekstur terhadap karakteristik fisik dari cookies hasil pengembangan	Uji <i>Hedonic</i>	Berdasarkan tingkat kesukaan panelis: 1= sangat tidak suka 2= tidak suka 3= suka 4= sangat suka	Ordinal
Karakteristik Fisik	Bentuk akhir dari cookies modifikasi yang dilihat berdasarkan tekstur dan warna	Subjektif	Dinyatakan secara simbolis menggunakan tanda plus (+), semakin banyak tanda (+) menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan semakin gelap dan diikuti dengan tingkat kerenyahan yang semakin menurun	Ordinal

G. Jenis dan Cara Pengumpulan Data

1. Data Organoleptik (*Hedonic Scale*)

Uji sifat dan mutu organoleptik dilakukan dengan menggunakan metode *Hedonic Scale Test* yang bertujuan untuk mengetahui daya terima terhadap cookies hasil pengembangan. Skala kesukaan dinyatakan dalam empat tingkat kesukaan. Tingkat kesukaan pada metode hedonik yang digunakan adalah:

- 1 = sangat tidak suka
- 2 = tidak suka
- 3 = suka
- 4 = sangat suka

Panelis dalam pengisian form ini adalah mahasiswa Politeknik Kesehatan Jurusan Gizi tingkat II dan III yang berjumlah 20 orang dengan kriteria:

- a. Bersedia menjadi panelis
- b. Tidak dalam keadaan lapar atau kenyang
- c. Dalam keadaan yang sehat
- d. Tidak mempunyai pantangan terhadap produk cookies hasil pengembangan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian hedonik untuk cookies hasil pengembangan yaitu:

- a. Panelis ditempatkan pada suatu ruangan khusus (ruang penilaian mutu organoleptik)
- b. Masing-masing produk diletakkan pada piring kecil
- c. Setiap kali selesai menilai satu unit perlakuan maka untuk menghilangkan rasa dari unit sebelumnya, panelis diminta untuk minum air mineral terlebih dahulu.

Panelis diharapkan untuk menilai sampel dan diminta untuk mengisi form kuisioner uji mutu organoleptik yang telah disediakan oleh peneliti seperti yang terlampir dalam lampiran 1. Adapun jenis parameter yang diuji adalah:

- a. Warna
- b. Aroma
- c. Rasa
- d. Tekstur

H. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

1. Data Organoleptik

Analisis mutu organoleptik ditentukan secara deskriptif kuantitatif dengan menggunakan nilai modus dari masing-masing taraf perlakuan menggunakan aplikasi microsoft excel.

2. Nilai Energi Cookies

Pengolahan data nilai energi dan mutu fisik dari cookies hasil pengembangan bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh pengembangan tepung tulang ikan dan tepung tempe sebagai bahan tambahan pembuatan cookies dari masing-masing taraf perlakuan. Analisis data nilai energi pada penelitian menggunakan perhitungan secara empiris dengan bantuan aplikasi microsoft excel.

I. Instrument Analisa

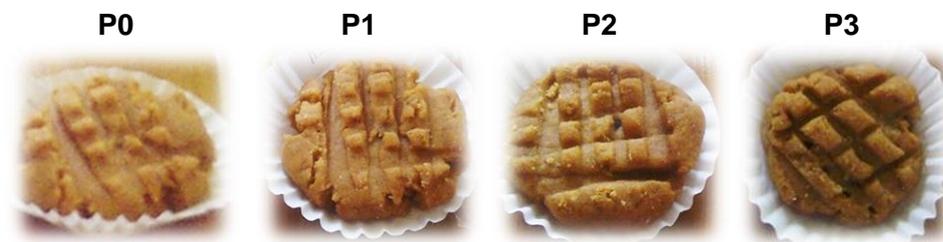
Untuk menganalisa data menggunakan alat tulis, kalkulator *scientific* dan komputer dengan program *MicrosoftWord* dan *Microsoft Excel*.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Fisik dan Daya Terima Cookies Modifikasi

1. Karakteristik Fisik Cookies Modifikasi

Cookies yang dihasilkan dalam penelitian ini merupakan hasil modifikasi dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng dan tepung tempe. Cookies hasil pengembangan ini dapat berfungsi sebagai makanan selingan yang kaya akan kalsium yang bertujuan untuk mencukupi kebutuhan kalsium sehari-hari. Karakteristik cookies yang dihasilkan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Warna Cookies Pengembangan Tiap Taraf Perlakuan

Tabel 5.1. Karakteristik Fisik Cookies dan Mutu Organoleptik Cookies Pengembangan

Taraf Perlakuan TT : TP : TI (%)	Karakteristik Fisik dan Mutu Organoleptik			
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
P ₀ (100 : 0 : 0)	Coklat (+)	Khas cookies	Manis dan gurih (+)	Renyah (++++)
P ₁ (90 : 5 : 5)	Coklat (++)	Khas cookies dan kedelai (+)	Manis dan gurih (+)	Renyah (+++)
P ₂ (80 : 10 : 10)	Coklat (+++)	Khas cookies, kedelai (++) dan ikan (+)	Manis, gurih (++) , terasa kedelai (+)	Renyah (++)
P ₃ (70 : 15 : 15)	Coklat (++++)	Khas cookies, kedelai (+++) dan ikan (++)	Manis, gurih (+++), terasa kedelai (++)	Renyah (+)

Keterangan: semakin banyak tanda (+), maka cookies memiliki warna, aroma, rasa yang lebih tajam dan tekstur/ tingkat kerenyahan yang semakin menurun.

TT : Tepung Terigu

TP : Tepung Tempe

TI : Tepung Tulang Ikan

Tekstur merupakan atribut bahan sebagai akibat perpaduan sifat-sifat fisik yang meliputi bentuk, ukuran, warna dan unsur-unsur pembentuk struktur bahan yang dapat dirasakan oleh indra peraba (mouth feel dan finger feel), indra penglihatan dan indra pendengaran (Matz, 1962). Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan dari jumlah panelis pada Tabel 5.1 menunjukkan bahwa semakin tinggi level penambahan tepung tulang ikan mengakibatkan tekstur tidak renyah. Hal ini berhubungan dengan komposisi bahan penyusun dari masing-masing perlakuan yang berbeda satu sama lain. Mengingat sifat dan karakter dari tepung tulang ikan yang sebagian besar tersusun dari kalsium dan mineral maka wajar jika tekstur cookies odifikasi dengan taraf perlakuan tertinggi menjadi lebih keras.

Cookies tanpa perlakuan (P_0) sama sekali tidak mengandung tepung tulang ikan bandeng dan tepung tempe, sedangkan untuk cookies dengan tambahan tepung tulang ikan bandeng dan tepung tempe baik P_1 , P_2 , dan P_3 memiliki proporsi tepung tulang ikan dan tepung tempe yang berbeda, semakin tinggi proporsi bahan tambahan untuk cookies maka warna yang dihasilkan semakin kecoklatan, hal tersebut karena bahan substitusi mempunyai warna dasar yang kecoklatan. Penambahan gula palem berperan dalam pemberian warna cookies selain tepung tepung tulang ikan bandeng dan tepung tempe.

Semakin tinggi level penambahan tepung tulang ikan dan tepung tempe menyebabkan perpaduan antara bahan pembentuk lain kurang seimbang. Perpaduan yang kurang seimbang menyebabkan rasa yang dihasilkan menurun. DeMan (1997) menyatakan bahwa flavor merupakan gabungan sifat-sifat khas bahan yang menghasilkan sensasi (rangsangan). Rasa cookies pengembangan akan semakin terasa asin dan gurih jika proporsi tepung tulang ikan diberikan tinggi. Rasa khas kedelai juga menyertai rasa asin karena proporsi tepung tempe yang ditambahkan sebanding dengan proporsi tepung tulang ikan. Modifikasi formula cookies dengan penambahan tepung tempe tidak dianjurkan lebih dari 15%, karena dapat menimbulkan rasa pahit (aftertaste) yang tidak diinginkan (Mukhtady, 1992). Rasa yang terlalu asin dan langu yang berasal dari tepung tempe pada cookies dapat disamarkan dengan menggunakan coklat cips untuk memperbaiki cita rasa sehingga cookies dapat diterima oleh masyarakat.

Penambahan tepung tempe pada adonan dengan taraf perlakuan, juga memberikan perbedaan pada aroma cookies. Menurut Koswara (1995), kedelai mengandung enzim lipoksidase yang menghidrolisis atau mengurangi lemak kedelai sehingga menghasilkan senyawa penyebab bau langu (*beany flavor*). Semakin banyak penambahan tepung tempe maka aroma khas kedelai yang langu akan semakin tajam. Namun hal tersebut dapat diminimalisir dengan adanya penambahan bubuk kayu manis pada adonan. Sehingga secara garis besar, penambahan tepung tulang ikan bandeng dan tepung tempe mempengaruhi sifat organoleptik cookies pengembangan dari segi warna, aroma, rasa dan tekstur.

2. Daya Terima Panelis terhadap Cookies Modifikasi

Karakteristik fisik cookies modifikasi yang sudah dijabarkan secara umum memberikan dorongan kepada peneliti untuk mengetahui mutu organoleptik dari produk pangan yang sudah dihasilkan. Penilaian produk pangan tidak hanya dilihat dari segi fisik melainkan juga dilihat dari daya terima masyarakat untuk mengkonsumsi produk inovasi tersebut. Penilaian daya terima yang dilakukan oleh peneliti dilakukan dengan menggunakan uji hedonic scale.

a. Tekstur

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa proposi tepung tempe dan tepung tulang ikan sangat memberikan pengaruh terhadap tekstur cookies modifikasi. Tingkat penerimaan panelis terhadap aroma cookies modifikasi disajikan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Tingkat Penerimaan Panelis dan Modus Tingkat Kesukaan terhadap Tekstur Cookies Modifikasi

Taraf Perlakuan TT : TP : TI (%)	Modus Tingkat Kesukaan
P ₀ (100 : 0 : 0)	3,3
P ₁ (90 : 5 : 5)	2,6
P ₂ (80 : 10 : 10)	2,9
P ₃ (70 : 15 : 15)	2,9

TT = Tepung Terigu TP = Tepung Tempe TI = Tepung Tulang

Berdasarkan hasil kesimpulan dari uji hedonic scale, didapatkan nilai modus 2,9 pada cookies dengan taraf perlakuan P2 dan P3. Sedangkan untuk P1 mempunyai nilai modus yang lebih rendah dibandingkan P2 dan P3. Beberapa panelis ada yang menyatakan kurang suka terhadap tekstur cookies dengan taraf perlakuan P3 karena dinilai terlalu keras dan kurang cocok dikonsumsi untuk lansia. Sehingga perlu perbaikan dalam formulasi dan cara pengolahan terhadap cookies agar didapatkan hasil yang lebih maksimal.

b. Aroma

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa proposi tepung tempe dan tepung tulang ikan memberikan pengaruh terhadap aroma cookies modifikasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa penerimaan panelis terhadap aroma cookies modifikasi pada tiap taraf perlakuan adalah berbeda. Tingkat penerimaan panelis terhadap aroma cookies modifikasi disajikan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Tingkat Penerimaan Panelis dan Modus Tingkat Kesukaan terhadap Aroma Cookies Modifikasi

Taraf Perlakuan TT : TP : TI (%)	Modus Tingkat Kesukaan
P ₀ (100 : 0 : 0)	3,4
P ₁ (90 : 5 : 5)	3,2
P ₂ (80 : 10 : 10)	2,8
P ₃ (70 : 15 : 15)	3,1

TT = Tepung Terigu TP = Tepung Tempe TI = Tepung Tulang

Cookies pengembangan pada taraf perlakuan P0 sebagai kontrol, memiliki aroma normal khas cookies. Pada taraf perlakuan P1 dengan penambahan tepung tempe dan tepung tulang ikan sebanyak 5% memiliki aroma khas kedelai dan ikan. Aroma langu pada adonan cookies yang timbul akibat penambahan tepung tempe tidak tampak pada cookies setelah matang. Taraf perlakuan P2 dengan proporsi tepung tulang ikan dan tepung tempe sebanyak 10% mendapatkan penilaian terendah dari segi aroma dengan nilai modus 2,8. Namun secara keseluruhan aroma yang dihasilkan dari cookies modifikasi

disukai oleh sebagian besar panelis, hanya saja ada beberapa panelis yang menyatakan kurang suka terhadap aroma cookies dengan taraf perlakuan P3 karena bau langu dari tempe dan adanya aroma ikan yang cukup tajam.

c. Warna

Berdasarkan hasil analisis dan pengamatan menunjukkan bahwa penambahan tepung tempe dan tepung tulang ikan memberikan pengaruh terhadap warna cookies modifikasi. Namun perbedaan warna yang dihasilkan tidak terlalu jauh berbeda. Tingkat penerimaan panelis terhadap warna cookies modifikasi disajikan dalam Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Tingkat Penerimaan Panelis dan Modus Tingkat Kesukaan terhadap Warna Cookies Modifikasi

Taraf Perlakuan TT : TP : TI (%)	Modus Tingkat Kesukaan
P ₀ (100 : 0 : 0)	3,5
P ₁ (90 : 5 : 5)	3,2
P ₂ (80 : 10 : 10)	2,7
P ₃ (70 : 15 : 15)	2,3

TT = Tepung Terigu TP = Tepung Tempe TI = Tepung Tulang

Tabel diatas menunjukkan bahwa penerimaan panelis terhadap warna cookies modifikasi tepung tempe dan tepung tulang ikan memiliki tingkat rata-rata yang berbeda. Semakin tinggi nilai rata-rata menunjukkan bahwa tingkat penerimaan panelis terhadap warna cookies modifikasi semakin tinggi pula.

Warna pada P3 memiliki tingkat kepekatan tertinggi karena terdapat tepung tulang dan tepung tulang ikan dalam jumlah yang lebih banyak. Cookies tampak lebih coklat karena warna dasar dari bahan tambahan tepung tempe dan tepung tulang ikan adalah kuning kecoklatan. Semakin banyak proporsi tepung tempe dan tepung tulang ikan yang ditambahkan pada taraf perlakuan maka cookies yang dihasilkan semakin kecoklatan dan pekat. Warna yang lebih pekat tersebut cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap

warna cookies modifikasi. Hal tersebut dapat dilihat dari rata-rata tingkat kesukaan panelis yang dapat menerima warna cookies semakin menurun pada taraf perlakuan P3. Adapun warna cookies pengembangan dapat dilihat pada Gambar 5.1. Secara garis besar tingkat kesukaan panelis terhadap warna menyatakan suka karena warna cookies yang dihasilkan tidak terlalu pucat dan tidak terlalu gelap.

d. Rasa

Berdasarkan hasil analisis dan pengamatan menunjukkan bahwa penambahan tepung tepung tulang ikan dan tepung tempe memberikan pengaruh terhadap rasa cookies modifikasi. Tingkat penerimaan panelis terhadap rasa cookies modifikasi disajikan dalam Tabel 5.5 sebagai berikut:

Tabel 5.5. Tingkat Penerimaan Panelis dan Modus Tingkat Kesukaan terhadap Rasa Cookies Modifikasi

Taraf Perlakuan TT : TP : TI (%)	Modus Tingkat Kesukaan
P ₀ (100 : 0 : 0)	3,5
P ₁ (90 : 5 : 5)	3,3
P ₂ (80 : 10 : 10)	2,8
P ₃ (70 : 15 : 15)	2,4

TT = Tepung Terigu TP = Tepung Tempe TI = Tepung Tulang

Berdasarkan hasil kesimpulan dari uji *hedonic scale*, didapatkan nilai modus 3,5 (suka) pada cookies dengan taraf perlakuan P0 dimana tidak dilakukan penambahan tepung tulang ikan dan tepung tempe. Sedangkan untuk cookies modifikasi dengan taraf perlakuan P1, P2 dan P3 mendapatkan nilai modus yang semakin menurun seiring dengan tingginya proporsi tepung tulang ikan dan tepung tempe. Nilai modus terendah adalah 2,4 yaitu cookies dengan taraf perlakuan P3.

Mengacu pada Gambar 5.2, hampir sebagian besar panelis menyatakan suka terhadap rasa cookies modifikasi. Beberapa panelis menyatakan suka terhadap rasa cookies karena tidak terlalu manis melainkan gurih, sehingga tidak cepat bosan dan sangat cocok dinikmati

sebagai kudapan. Meskipun masih terdapat cookies dengan rasa yang terlalu asin, namun hal tersebut dapat diatasi dengan penambahan coklat cips untuk menyamarkan cita ras.

Dengan demikian berdasarkan nilai mutu organoleptik yang diperoleh dapat memberikan kesimpulan bahwa sebagian besar panelis menyatakan suka dan menerima rasa cookies modifikasi tepung tulang ikan dan tepung tempe.

B. Analisis Zat Gizi Cookies Pengembangan

Menganalisa kandungan zat gizi yang terdapat di dalam cookies bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh pengembangan tepung tempe dan tepung tulang ikan bandeng sebagai bahan tambahan pembuatan cookies dari masing-masing taraf perlakuan.

Dalam menganalisa suatu zat gizi yang terkandung di dalam produk pangan harus ditentukan terlebih dahulu jumlah kebutuhan zat gizi yang dianjurkan, yang disesuaikan berdasarkan kelompok usia tertentu atau sesuai sasaran penelitian pengembangan produk pangan tersebut. Anjuran kebutuhan zat gizi yang sesuai dengan sasaran konsumen dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Anjuran Kebutuhan Energi/Hari untuk Orang Dewasa Perempuan (2250 kalori)

Kandungan Nutrisi	Anjuran Kebutuhan Total	Kebutuhan untuk Makanan Selingan (20%)
Energi (kalori)	2250	450
Protein (g)	56	11,2
Lemak (g)	75	15
Karbohidrat (g)	309	61,8
Serat (g)	32	6,4
Kalsium (mg)	1100	220

Sumber: AKG 2013

Analisis data nilai energi pada penelitian pengembangan cookies dapat dilihat pada Tabel 5.7 sebagai berikut:

Tabel 5.7. Kandungan Nilai Gizi Cookies Modifikasi per 100 gram

Kandungan Nutrisi	Anjuran SNI	Perlakuan			
		P0	P1	P2	P3
Energi (kal)	Min. 400	802,09	861,1	934,05	1026,58
Kadar air (g)	Max. 4,5	0,07	0,39	0,44	0,5
Protein (g)	Min.9	11,4	14,69	18,86	24,15
Lemak (g)	Min. 15	37,42	42,85	49,65	58,37
Karbohidrat (g)	Min. 70	105,22	109,5	114,6	120,92
Kalsium (mg)	250	144,95	210,03	280,69	370,92

1. Karbohidrat

Rata-rata karbohidrat cookies pengembangan sebesar 115,01 gram/100 gram bahan. Berdasarkan hasil pengolahan data perhitungan kadar karbohidrat secara empiris didapatkan bahwa penambahan tepung tempe dan tepung tulang ikan memberikan pengaruh terhadap nilai karbohidrat cookies. Taraf perlakuan dengan penambahan tepung tempe dan tepung tulang ikan yang semakin banyak dapat meningkatkan kadar karbohidrat cookies pengembangan. Kadar karbohidrat pada taraf perlakuan P0 sebagai kontrol lebih dari 70 gram/100 gram bahan menurut ketentuan *Codex Alimentarius CAC/GL 09-1987* (amended 1989, 1991). Cookies pada taraf perlakuan P1, P2, dan P3 menyumbang karbohidrat rata-rata sebesar 164,3%.

Kadar karbohidrat yang tinggi dipengaruhi oleh komposisi penyusun bahan, yaitu tepung terigu dan penambahan tepung tempe pada formulasi resep cookies. Nilai karbohidrat per 100 gram bahan pada tepung tempe adalah 13, 5 gram, sehingga semakin tinggi taraf perlakuan penambahan tepung tempe pada formula resep maka akan meningkat pula kadar karbohidratnya. Kebutuhan karbohidrat yang sebaiknya dikonsumsi dalam makanan selingan untuk orang dewasa adalah 61,8 gram (AKG, 2013).

Tabel 5.8. Kadar Karbohidrat Cookies Pengembangan per 100 gram

Taraf Perlakuan TT : TP : TI (%)	Kadar Karbohidrat		Jumlah Cookies yang memenuhi untuk dikonsumsi
	100 gram	25 gram	
P ₀ (100 : 0 : 0)	105,22	26,31	3 keping
P ₁ (90 : 10 : 10)	109,5	27,38	3 keping
P ₂ (80 : 15 : 15)	114,6	28,65	3 keping
P ₃ (70 : 20 : 20)	120,92	30,23	3 keping

TT = Tepung Terigu TP = Tepung Tempe TI = Tepung Tulang

Cookies pengembangan pada taraf perlakuan P₀, P₁, P₂ dan P₃ mampu memenuhi kebutuhan karbohidrat dari makanan selingan > 100%. Oleh karena itu, untuk mencukupi asupan karbohidrat dan energi rata-rata harian orang dewasa, maka perlu mengkonsumsi sedikitnya 3 keping (75 gram) cookies modifikasi yang menyumbang lebih dari 25% dari total kebutuhan karbohidrat per hari.

2. Protein

Rata-rata kadar protein cookies pengembangan adalah sebesar 19,23 gram/100 gram. Berdasarkan hasil perhitungan kadar protein secara empiris menunjukkan bahwa penambahan tepung tempe sangat berpengaruh terhadap peningkatan kadar protein yang terkandung dalam cookies pengembangan. Adapun kadar protein cookies pengembangan pada tiap taraf perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9. Kadar Protein Cookies Pengembangan per 100 gram

Taraf Perlakuan TT : TP : TI (%)	Kadar Protein		Jumlah Cookies yang memenuhi untuk dikonsumsi
	100 gram	25 gram	
P ₀ (100 : 0 : 0)	11,4	2,85	4 keping
P ₁ (90 : 10 : 10)	14,69	3,67	3 keping
P ₂ (80 : 15 : 15)	18,86	4,72	3 keping
P ₃ (70 : 20 : 20)	24,15	6,04	2 keping

TT = Tepung Terigu TP = Tepung Tempe TI = Tepung Tulang

Semakin tinggi proporsi tepung tempe dan tepung tulang ikan yang ditambahkan pada masing-masing taraf perlakuan, memberikan

peningkatan pada kadar protein cookies pengembangan. Kadar protein cookies pengembangan pada seluruh taraf perlakuan sudah memenuhi standar menurut *Codex Alimentarius* CAC/GL 09-1987, dimana kadar protein minimal adalah 9%. Protein dalam suatu bahan makanan dapat menurun akibat pemanasan, perendaman, pH, dan bahan-bahan kimia yang biasa disebut denaturasi protein. Denaturasi protein adalah kondisi dimana struktur sekunder, tersier, maupun kuartier dari suatu protein mengalami modifikasi tanpa ada pemecahan ikatan peptida (Winarno, 1990). Pembuatan cookies pengembangan dengan penambahan tepung tempe dan tepung tulang ikan memungkinkan terjadinya denaturasi protein pada saat proses pengovenan dengan suhu 180°C.

Peningkatan kadar protein pada masing-masing taraf perlakuan dikarenakan tepung tempe merupakan salah satu bahan makanan yang mengandung tinggi protein, yaitu sebesar 48 gram/100 gram bahan. Selain itu proses fermentasi yang terjadi pada tempe akan meningkatkan daya cerna, dimana ragi yang digunakan untuk proses fermentasi mengandung enzim fitase (*phytase*) yang dapat menghancurkan asam fitat penyebab terbentuknya garam-garam tak larut yang tidak dapat diserap oleh usus, sehingga mengakibatkan defisiensi kalsium (Mary E. Beck, 2011). Tepung tulang ikan juga mengandung protein yang menyumbang jumlah kadar protein pada cookies pengembangan. Meskipun kandungan protein tepung tulang ikan tidak sebanyak tepung tempe yaitu sebesar 9,2 gram/100 gram bahan, namun tepung tulang ikan kaya akan kalsium yang bermanfaat dan terserap baik oleh tubuh jika dikonsumsi bersamaan dengan tepung tempe.

Secara keseluruhan, jumlah protein yang diperlukan untuk orang dewasa adalah sekitar 56 gram per hari (AKG, 2013). Cookies pengembangan pada tiap taraf perlakuan mampu menyumbang > 30% dari kebutuhan protein berdasarkan AKG 2013. Sedangkan berdasarkan kebutuhan protein dari makanan selingan sebesar 10% dari total kalori makanan selingan sebesar 450 kalori yaitu 11,2 gram/hari, cookies pengembangan dapat menyumbang > 80% dari kebutuhan protein dalam makanan selingan per harinya. Oleh karena itu, untuk mencukupi

standar minimal kandungan protein dalam cookies pengembangan, maka harus mengkonsumsi sedikitnya 3 keping (75 gram) untuk P1 dan P2 dalam sehari.

3. Lemak

Rata-rata lemak cookies pengembangan sebesar 50,29 gram/100 gram. Berdasarkan hasil perhitungan kadar lemak secara empiris menunjukkan bahwa penambahan tepung tempe sangat berpengaruh terhadap peningkatan kadar lemak yang terkandung dalam cookies pengembangan. Adapun kadar lemak cookies pengembangan pada tiap taraf perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10. Kadar Lemak Cookies Pengembangan per 100 Gram

Taraf Perlakuan TT : TP : TI (%)	Kadar Lemak		Jumlah Cookies yang memenuhi untuk dikonsumsi
	100 gram	25 gram	
P ₀ (100 : 0 : 0)	37,42	9,36	2 keping
P ₁ (90 : 10 : 10)	42,85	10,71	2 keping
P ₂ (80 : 15 : 15)	49,65	12,41	2 keping
P ₃ (70 : 20 : 20)	58,37	14,59	1 keping

TT = Tepung Terigu TP = Tepung Tempe TI = Tepung Tulang

Semakin tinggi proporsi tepung tempe dan tepung tulang ikan yang ditambahkan pada masing-masing taraf perlakuan, memberikan peningkatan pada kadar lemak cookies pengembangan. Kadar lemak cookies pengembangan pada seluruh taraf perlakuan telah melebihi standar menurut *Codex Alimentarius* CAC/GL 09-1987, dimana kadar lemak minimal adalah 15 gram/100 gram cookies.

Peningkatan kadar lemak cookies pengembangan dipengaruhi oleh penambahan tepung tempe, karena dalam tepung tempe mengandung lemak yang cukup tinggi yaitu sebesar 24,7 gram/100 gram. Akan tetapi kandungan lemak pada tepung tempe merupakan lemak tak jenuh dan tidak mengandung kolesterol sehingga tidak berbahaya untuk kesehatan (Astawan, 2009). Penambahan tepung tulang ikan tidak memberikan pengaruh yang besar karena dalam 100 gram bahan hanya mengandung 0,4 gram lemak (Syahroni, 2008), Untuk

memenuhi kebutuhan lemak sebagai makanan selingan maka dibutuhkan sedikitnya 2 keping (50 gram) cookies modifikasi yang dapat menyumbang sebesar 28-33% dari kebutuhan lemak harian.

4. Energi

Rata-rata nilai energi pada cookies pengembangan sebesar 940,58 kkal/100 gram. Semakin tinggi proporsi tepung tempe dan tepung tulang ikan pada masing-masing taraf perlakuan, maka semakin tinggi nilai energi yang dihasilkan.

Tabel 5.11. Nilai Energi Cookies Pengembangan per 100 gram

Taraf Perlakuan TT : TP : TI (%)	Nilai Energi		Jumlah Cookies yang memenuhi untuk dikonsumsi
	100 gram	25 gram	
P ₀ (100 : 0 : 0)	802,09	200,52	2 keping
P ₁ (90 : 10 : 10)	861,1	215,28	2 keping
P ₂ (80 : 15 : 15)	934,05	233,51	2 keping
P ₃ (70 : 20 : 20)	1026,58	256,65	2 keping

TT = Tepung Terigu TP = Tepung Tempe TI = Tepung Tulang

Berdasarkan Tabel 5.11 di atas, rata-rata nilai energi yang terkandung dalam cookies pengembangan sudah memenuhi persyaratan, dimana nilai energi minimal pada cookies adalah 400 kkal per 100 gram (*Codex Alimentarius* CAC/GL 09-1987). Sehingga P₀ mampu menyumbang energi sebesar 200,5% dari standar. Sedangkan pada taraf perlakuan P₁, P₂ dan P₃ mampu menyumbang energi berkisar antara 215% hingga 256,64%.

Kebutuhan energi normal orang dewasa perempuan adalah 2250 kkal per hari, dan sebanyak 400 kkal yang dikonsumsi sebagai makanan selingan. Cookies pengembangan mampu memenuhi kebutuhan energi berdasarkan kebutuhan kalori makanan selingan baik pada P₀, P₁, P₂ dan P₃. Oleh karena itu, agar energi dapat terpenuhi secara maksimal, maka cookies pengembangan harus dikonsumsi 3 keping per hari (75 gram) untuk P₀ dan 2 keping untuk P₁, P₂ dan P₃ per hari.

5. Kalsium

Rata-rata kadar kalsium yang terkandung pada cookies pengembangan adalah sebesar 287,21 mg/100 gram. Semakin tinggi proporsi tepung tempe dan tepung tulang ikan pada masing-masing taraf perlakuan, maka semakin tinggi nilai energi yang dihasilkan. Berikut adalah Tabel yang menggambarkan jumlah kadar kalsium yang terkandung dalam cookies pengembangan:

Tabel 5.12. Kadar Kalsium Cookies Modifikasi

Taraf Perlakuan TT : TP : TI (%)	Kadar Kalsium		Jumlah Cookies yang memenuhi untuk dikonsumsi
	100 gram	25 gram	
P ₀ (100 : 0 : 0)	144,95	36,24	7 keping
P ₁ (90 : 10 : 10)	210,03	52,51	5 keping
P ₂ (80 : 15 : 15)	280,69	70,17	3 keping
P ₃ (70 : 20 : 20)	370,92	92,73	3 keping

TT = Tepung Terigu TP = Tepung Tempe TI = Tepung Tulang

Kadar kalsium yang terkandung dalam cookies dengan taraf perlakuan P₀ dan P₁ masih rendah dan tidak memenuhi kriteria standar mutu cookies yang ditetapkan, yaitu sebesar 250 mg/100 gram bahan (*Codex Alimentarius CAC/GL 09-1987*), sedangkan untuk cookies dengan taraf perlakuan P₂ dan P₃ sudah memenuhi standar mutu cookies yang sudah disebutkan sebelumnya.

Dalam 1 keping cookies kontrol (P₀) dengan berat 25 gram per keping mengandung kalsium 36,24 mg, dimana kadar tersebut merupakan kadar kalsium terendah dari cookies pengembangan. Sedangkan cookies pada perlakuan P₃ memiliki kadar kalsium yang lebih tinggi sebesar 92,73 mg. Kandungan kalsium yang sangat tinggi pada tepung tulang ikan bermanfaat untuk mencegah osteoporosis khususnya pada wanita usia lanjut. Penambahan tepung tempe juga berpengaruh terhadap peningkatan kadar kalsium dalam cookies pengembangan. Penambahan tepung tempe tidak semata-mata untuk menambah kalsium saja, namun kedelai sebagai penyumbang protein nabati tertinggi mampu membantu proses penyerapan kalsium dalam tubuh karena didalam protein kedelai yang sudah mengalami proses

fermentasi mengandung zat-zat khusus yang berfungsi meningkatkan daya cerna kalsium dalam tubuh. Sehingga dengan mengkonsumsi 3 keping (75 gram) cookies pengembangan pada taraf perlakuan P2 atau P3 sebagai selingan, dapat menyumbang sedikitnya 19-25% dari total kebutuhan kalsium yang dibutuhkan per hari.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Karakteristik fisik cookies dilihat dari segi warna, semakin banyak tepung tulang ikan dan tepung tempe yang ditambahkan akan menghasilkan warna yang semakin coklat dan cenderung gelap. Hal itu disebabkan karena tepung tulang ikan dan tepung tempe memiliki warna dasar kecoklatan, sehingga semakin banyak proporsi yang ditambahkan, warna cookies modifikasi menjadi semakin pekat.
2. Karakteristik fisik cookies modifikasi dengan proporsi penambahan tepung tulang ikan bandeng dan tepung tempe yang semakin tinggi menghasilkan tekstur yang semakin keras. Mengingat komposisi penyusunnya adalah tepung tulang ikan yang memiliki sifat dengan tekstur kasar sehingga sangat berpengaruh terhadap produk akhir cookies modifikasi yang dihasilkan.
3. Penambahan tepung tulang ikan dan tepung tempe yang semakin tinggi menyebabkan rasa pada cookies modifikasi semakin gurih dan cenderung asin.
4. Karakteristik fisik yang dihasilkan dari cookies modifikasi dengan penambahan tepung tulang ikan yang semakin banyak menghasilkan aroma khas ikan yang semakin kuat. Sedangkan penambahan tepung tempe yang semakin banyak akan meningkatkan aroma khas kedelai (langu) yang disebabkan oleh enzim lipoksidase yang menghidrolisis lemak kedelai sehingga menghasilkan senyawa penyebab bau langu.
5. Karakteristik mutu organoleptik yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian terhadap panelis adalah, sebagian besar panelis menyatakan suka pada produk cookies modifikasi dengan tingkat prosentase sebesar 75%, artinya cookies modifikasi yang dihasilkan dapat diterima oleh masyarakat dari segi warna, rasa, aroma dan teksturnya.
6. Cookies modifikasi yang paling disukai adalah cookies dengan taraf perlakuan P2 dengan proporsi penambahan tepung tulang ikan dan tepung tempe sebanyak 10%.

7. Hasil analisis kandungan zat gizi secara empiris pada cookies modifikasi menunjukkan bahwa penambahan tepung tempe dan tepung tulang ikan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap kadar karbohidrat, protein, lemak, kalsium dan nilai energi. Penambahan tepung tempe dan tepung tulang ikan meningkatkan kadar karbohidrat, protein, lemak, dan kalsium yang terdapat dalam cookies modifikasi.
8. Analisa zat gizi cookies modifikasi yang sudah memenuhi syarat adalah cookies dengan taraf perlakuan P2 dan P3 karena kandungan nilai gizi yang dihasilkan sesuai dengan mutu standar cookies menurut *Codex Alimentarius* CAC/GL 09-1987 (amended 1989, 1991) dengan nilai energi rata-rata 940,5 kkal, kandungan protein rata-rata 19,23 gram (lebih dari 9,5%), kandungan lemak lebih dari 15%, karbohidrat rata-rata sebesar 115 gram dan kadar kalsium 287 mg per 100 gram.
9. Cookies modifikasi dengan formulasi terbaik yang dihasilkan adalah cookies dengan taraf perlakuan P2 dengan penambahan tepung tepung tulang ikan dan tepung tempe sebesar 10% dimana cookies tersebut mampu memenuhi kebutuhan energi, karbohidrat, protein, lemak dan kalsium dengan mengkonsumsi sedikitnya 2-3 keping dalam sehari (75 gram). Sehingga dengan mengkonsumsi cookies tersebut sudah menyumbang asupan kalsium sebanyak 21-27% dari asupan kalsium harian yang dianjurkan, yaitu 1000-1100 mg/hari untuk orang dewasa, (AKG 2013).

B. Saran

1. Perlu perbaikan pada formulasi cookies modifikasi agar mendapatkan hasil akhir yang lebih optimal dengan kualitas mutu khususnya rasa dan tekstur.
2. Perlu perbaikan pada bentuk cookies pengembangan baik kontrol maupun pada taraf perlakuan untuk menghasilkan cookies dengan penampilan yang lebih baik.
3. Penelitian lebih lanjut mengenai kandungan zat gizi khususnya kandungan protein dan kadar kalsium agar didapatkan data yang lebih akurat untuk mengetahui kualitas mutu cookies modifikasi.

4. Penelitian lanjut tentang daya simpan cookies modifikasi tepung tempe dan tepung tulang ikan untuk mempertahankan mutu organoleptik dan mutu mikrobiologisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas Siregar.1995. *Ikan Duri Lunak*. Yogyakarta: Kanisus.
- Afrisanti, D.W, 2010. *Kualitas Kimia dan Organoleptik Nugget Daging Kelinci dengan Penambahan Tepung Tempe [Skripsi]*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Budianto, AK, 2009. *Dasar-Dasar Ilmu Gizi*. Cetakan ke 4. Malang: UMM Press
- Ani Suryani, dkk. 2005. *Aneka Produk Olahan Limbah Ikan dan Udang*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Anonim. 2011. *Ilmu Gizi Menjadi Sangat Penting – Ed.2*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran (EGC).
- Ayu Bulan, dkk., 2013. *Ilmu Gizi untuk Praktisi Kesehatan – Ed.1, cet.1*. 12Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Bambang Agus. 2002. *Budi Daya dan pembenihan Bandeng*Yogyakarta : Kanisus.
- Budianto, A.K. 2009. *Dasar-Dasar Ilmu Gizi*. Cetakan ke 4. Malang: UMM Press
- Codex Alimentarius CAC/GL 09-1987 (amanded 1989, 1991)*.
- Djaeni, 2005. *Ilmu Gizi Masyarakat*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Ebook pangan. 2006. *Kraker dan Cookies*. [Available : <http://ml.scribd.com/doc/40024871/Kraker-Dan-Cookies>].
- Ebook Pangan. *Kebutuhan Kalsium Orang Dewasa*. <http://books.google.co.id>.
- Faridah A, dkk, 2008. *Patiseri Jilid 3 Direktorat Pembinaan SMK*. Jakarta: Diknas

Fellows & Hampton, 1992. *Jenis Tepung Gandum dalam Biskuit & Pemanfaatannya*. [Available: http://journals.lww.com/nephrologytimes/Fulltext/2009/02000/Serum_Ferritin_Different_Assays_Mean_Different.1.aspx/ Nephrology Times. Lippincott Williams & Wilkins, Inc.]

Grosvenor, M.B and Smolin, LA. 2002. *Nutrition: From Science to Life*. Harcourt Collage Publishers.

Guyton dan Hall. 2009. *Buku Saku Fisiologi Kedokteran – Ed.11*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran (EGC).

Johanes Widodo dan Suardi. 2006. *Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Laut*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Jurnal Akuatika Vol.5 No.1/ Maret 2014. *Karakteristik Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (Istiophorus Sp.)*. Faluktas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran.

Linder, 1991. *Nutritional Biochemistry and Metabolism with Dinical Application*. California: Elsevier

M. Ghufuran H. Kordi. 2010, *Pembenihan Ikan Laut Ekonomis Secara Buatan – Ed.I*. Yogyakarta: Lily Publisher.

_____. 2009. *Sukses Memproduksi Bandeng Super untuk Umpan, Ekspor dan Indukan*. Yogyakarta: Lily Publisher

Made Astawan. 2004. *Ikan yang Sedap dan Bergizi*. Solo: Tiga Serangkai.

Mega Ariyani. 2012. *Pengaruh Penambahan tepung ikan Lele Dumbo (Clarias gareipinus) dan Bubur Rumput Laut (Eucheuma cottoni) terhadap Kalsium dan Serat Kasar Serta Kesukaan kerupuk*. Artikel Penelitian Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran: Universitas diponegoro.

Muchtadi TR dan Sugiyono, 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: IPB

Nasution, 1980. *Metode Penilaian Citarasa*. Fakultas Pertanian IPB. Bogor

Poedyasmoro dkk, *Jurnal Pembuatan Kue Kering*. Available: [scribd.com/doc/77400167/bakery](https://www.scribd.com/doc/77400167/bakery).

Prangdimurti, 2009. *Penentuan Daya Cerna Protein Invitro, Evaluasi Nilai Biologis Komponen Pangan*. Bogor: IPB

Rabiatul Adwiyah. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan – Ed.1, Cet.1*. Jakarta: Bumi Aksara.

Rizqie Aulianan. 2001. *Gizi dan Pengolahan Pangan*. Yogyakarta: Adicita Karya Nusa.

Sastrohamidjojo, H, 1995. *Ikhtisar Biokimia Dasar A*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran UI

Sediaoetama, Ach. Djaeni, 1985. *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa*. Jilid 1. Jakarta: Dian Rakyat.

Seri Masak Femina Primarasa. *Kue Kering & Bar*. 2004. Jakarta: Gaya Favorit Press.

SNI/BSN / 01-2973-1992-Cookies

Soekarto, SI, 1982. *Penilaian Organoleptik*. Pusat Pengembangan Teknologi Pangan. Bogor: IPB.

Sudarmaji, 1989. *Analisa Bahan Makanan & Pertanian*. Yogyakarta: Liberty

Suharsimi Arikunto., 2010. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik* -
Ed.rev., cet. 14. Jakarta: Rineka Cipta.

Widyakarya Nasional/Pangan & Gizi, 1993

LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir Uji Skala Kesukaan (Hedonic Scale Test)

Formulir Uji Skala Kesukaan (Hedonic Scale Test)
**Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*)
Dan Tepung Tempe Terhadap Cookies**

Nama Panelis :

Tanggal :

Sampel : "Cookies"

Instruksi : Dihadapan saudara disajikan 4 buah "cookies". Saudara diminta untuk memberikan penilaian terhadap tekstur, aroma, warna, dan rasa dengan menggunakan skala penilaian sebagai berikut:

1 = sangat tidak suka

3 = suka

2 = tidak suka

4 = sangat suka

Setelah saudara mencicipi salah satu sampel , saudara diminta untuk minum air mineral yang telah disediakan sebagai penetral sebelum mencicipi sampel lainnya. Selain itu saudara diminta untuk memberikan kritik dan juga saran.

Kode Sampel	Kriteria Penilaian			
	Tekstur	Aroma	Warna	Rasa
112				
196				
512				
068				

Kritik dan Saran :

.....

-Terima Kasih Atas Partisipasi Anda-

Lampiran 2. Etika Penelitian

Penelitian yang menggunakan Subyek manusia tidak boleh bertentangan dengan etika agar hak responden dapat dilindungi. Setelah mendapat persetujuan baru penelitian boleh dilakukan dengan menggunakan etika sebagai berikut :

a. Lembar Persetujuan (*Informed Consent*)

Lembar persetujuan menjadi responden diberikan sesaat sebelum responden diberi lembar observasi. Jika responden bersedia dimintai tanda tangan di lembar persetujuan, tetapi jika tidak bersedia peneliti harus menghormati hak menolak untuk menjadi responden.

b. Tanpa Nama (*Aninimity*)

Pada lembar pengumpulan data nama responden tidak dicantumkan hanya diberi kode.

Lampiran 3. Anggaran Dana Penelitian

ANGGARAN PENELITIAN

Dana yang dibutuhkan untuk penelitian sebesar :

1. Pembuatan Proposal		
a. Uji pendahuluan pembuatan produk	Rp	50.000
b. Kertas 1 rim (A4s 70 gram)	Rp	30.000
c. Penelusuran literatur	Rp	30.000
d. Pengetikan dan revisi	Rp	25.000
e. Penggandaan dan penjilidan	Rp	30.000
2. Pelaksanaan		
a. Bahan Penelitian	Rp	250.000
b. Kertas dan alat tulis	Rp	15.000
c. Fotocopy	Rp	12.000
d. Biaya Laboraturium	Rp	130.000
3. Penyusunan data		
a. Pengolahan data dan pengetikan	Rp	30.000
b. Penggandaan dan penjilidan	Rp	70.000
c. Lain-lain	Rp	50.000
		<hr/>
TOTAL	Rp	722.000

Lampiran 4. Data Hasil *Uji Hedonic Scale* 20 Orang Panelis terhadap Sifat Organoleptik Cookies Modifikasi

Panelis	112				608				512				196			
	Tekstur	Aroma	Warna	Rasa	Tekstur	Aroma	Warna	Rasa	Tekstur	Aroma	Warna	Rasa	Tekstur	Aroma	Warna	Rasa
1	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	2	4	4	3	3
2	2	4	3	4	2	3	3	4	3	3	3	4	2	3	2	2
3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	1	3	2	2
4	3	4	4	4	2	3	3	4	4	2	2	3	4	4	3	4
5	4	3	3	4	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3
6	4	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2
7	3	3	4	4	2	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3
8	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	2
9	4	3	4	2	1	4	3	3	2	2	2	4	3	2	1	1
10	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	4	2	3
11	3	4	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3
12	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	2	3	2	3	2	2
13	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
14	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	2	3
15	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	2	3	4	4	2	2
16	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3	2	3	1	2	3
17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3
19	3	4	4	3	3	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2
20	3	4	4	4	3	4	4	4	2	2	2	3	1	2	1	1
Total	66	68	69	69	51	63	64	65	57	55	53	56	57	62	47	49
Rataan	3,3	3,4	3,5	3,5	2,6	3,15	3,2	3,3	2,9	2,8	2,7	2,8	2,9	3,1	2,4	2,5
% kesukaan	83	85	86	86	64	78,8	80	81	71	69	66	70	71,3	78	59	61