

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Liat

Tanah liat merupakan bahan dasar yang dipakai dalam pembuatan keramik, dimana kegunaannya sangat menguntungkan bagi manusia karena bahannya yang mudah didapat dan pemakaiannya yang sangat luas. Kira-kira 70% atau 80% dari kulit bumi terdiri dari batuan yang merupakan sumber tanah liat. Tanah liat banyak ditemukan di areal pertanian terutama persawahan (Budiyanto *et. al*, 2008).

Hampir semua tanah liat yang ada di Indonesia disebut “lempung”. Lempung merupakan produk alam, yaitu hasil pelapukan kulit bumi yang sebagian besar terdiri dari batuan *feldspatik*, berupa batuan granit dan batuan beku. Alam memproduksi tanah liat secara terus menerus, sehingga tidak mengherankan jika tanah liat terdapat dimana-mana dan jumlahnya sangat besar (Budiyanto *et. al*, 2008).

Di Indonesia, tanah liat terdapat sangat melimpah. Tanah liat berasal dari pelapukan batuan sedimen yang mengandung endapan vulkanik, berwarna coklat kemerahan dan abu-abu kecoklatan, bersifat lunak agak padat, plastis sebaliknya bila kering keras dan rapuh. Lempung tersebut cukup baik untuk bahan pembuatan batubata dan genteng dan juga cukup baik untuk bahan urugan. Lempung ini merupakan pelapukan dari aluvium, batupasir tufaan, tebal <2 meter, warna merah kekuningan-kuning kecoklatan. Kualitas lempung yang baik

terdapat di sekitar Kroya–Kedokan Gabus merupakan pelapukan dari batupasir tufaan, lempungnya liat, lengket, mengandung pasir sedikit. Cadangan diperkirakan mencapai 200.000 m³. Di Kabupaten Sumbawa terdapat cadangan 5.9 juta m³ (Budiyanto *et. al*, 2008).

2.1.1. Tanah Liat Sebagai Makanan

Pica, digambarkan sebagai tindakan atau keinginan untuk mengonsumsi bahan non makanan. Jenis paling umum dari pica adalah geofagi (mengonsumsi tanah), amilofagi (mengonsumsi pati mentah), dan pagofagi (mengonsumsi es balok) (Young *et. al*, 2010). Pica digambarkan sebagai gangguan makan, perilaku obsesif-kompulsif atau sebagai respon normal terhadap berbagai kondisi fisiologis lingkungan (Crawford *et. al*, 2011).

Geofagi adalah perilaku mengonsumsi tanah, tanah liat, lumpur, abu atau batu. Manusia dan hewan di hampir semua benua terdapat praktek geofagi dalam berbagai bentuk. Geofagi pada manusia tidak mampu dipahami dengan baik, hal ini terkait populasi yang paling mungkin untuk terlibat adalah masyarakat yang tinggal di pedesaan, praktek budaya tradisional atau tanpa akses ke fasilitas kesehatan modern. Wanita hamil dan anak-anak merupakan kelompok yang paling beresiko tinggi dalam praktek geofagi (Crawford *et. al*, 2011).

Mengonsumsi tanah liat diyakini memiliki banyak manfaat, mengurangi mual dan muntah pada awal kehamilan, merupakan bukti bahwa perilaku tersebut dapat meredakan gangguan pencernaan. Hal ini menguatkan bahwa tanah liat atau tanah juga dapat menyerap patogen

dan racun, mencegah agar tidak masuk ke dalam aliran darah atau endotelium usus. Bahkan tanah kaolin adalah bahan aktif untuk obat mual, muntah, dan diare. Teori lain menyebutkan, mengkonsumsi tanah dapat meningkatkan fungsi sistem kekebalan imun dan mencegah asma (Crawford *et. al*, 2011).

Penggunaan tanah liat dalam persiapan makanan menjadi sarana penetral racun pada beberapa bangsa. Tanah liat digunakan dalam penyusunan atau dimakan bersama makanan mengandung racun, seperti kentang Andean yang mengandung glycoalkaloids (John, 1996) dan jagung Sardinia yang tinggi tannin (Usai *et. al*, 1969).

Beberapa hipotesis menyebutkan bahwa mengkonsumsi tanah terkait dengan defisiensi zat gizi, perlindungan diri, dan keinginan untuk mengkonsumsi tanpa adanya tujuan (craving) (Young *et. al*, 2011). Perilaku geofagi di Panama memiliki manfaat gizi, namun tanpa adanya pemahaman yang lebih jelas tentang efek khusus tanah liat di dalam sistem pencernaan, sulit untuk langsung menentukan dampak biofisik dari geofagi (Crowford *et. al*, 2011).

2.2. Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii*

Kappaphycus alvarezii adalah salah satu jenis rumput laut dari kelas *Rhodophyceae* (ganggang merah) dan merupakan salah satu *carragenophytes*, yaitu rumput laut penghasil karagenan. Karagenan merupakan senyawa polisakarida yang dapat terekstraksi dengan air panas untuk membentuk gel. Sifat pembentukan gel pada rumput laut ini dibutuhkan untuk menghasilkan pasta yang baik (Winarno, 1990).

Klasifikasi rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* menurut Doty (1986) dalam Atmadja *et al.* (1996). adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Rhodophyta
Kelas	: Rhodophyceae
Ordo	: Gigartinales
Famili	: Solieriaceae
Genus	: <i>Kappaphycus</i>
Species	: <i>Kappaphycus alvarezii</i>



Gambar 2.1. Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*
(Dokumen Pribadi)

Dalam dunia perdagangan internasional dan nasional, umumnya *Kappaphycus alvarezii* lebih dikenal dengan nama *Cottonii*. Spesies ini menghasilkan karagenan tipe kappa, oleh karena itu secara taksonomi namanya diubah dari *Euचेuma alvarezii* menjadi *Kappaphycus alvarezii* (Doty 1986 dalam Zuccarello *et al.* 2006).

Ciri fisik yang dimiliki spesies ini antara lain *thallus* yang kasar, agak pipih dan bercabang teratur, yaitu bercabang dua atau tiga, ujung-ujung percabangan ada yang runcing dan tumpul dengan permukaan bergerigi, agak kasar dan berbintil-bintil (Aslan, 1998). *Kappaphycus alvarezii* tumbuh melekat ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh membentuk rumpun yang rimbun

dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari. Cabang-cabang tersebut ada yang memanjang atau melengkung seperti tanduk (Atmadja *et al.* 1996)

2.2.1. Komposisi Kimia *Kappaphycus Alvarezii*

Rumput laut bukanlah merupakan sumber energi utama meskipun dilaporkan memiliki nilai nutrisi yang meliputi vitamin, protein dan mineral. Dalam 100 g rumput laut terkandung lebih dari cukup kebutuhan tubuh terhadap vitamin A, B2, B12 dan dua pertiga dari kecukupan vitamin C. Selain itu rumput laut juga merupakan sumber serat pangan yang penting, terutama serat larut (*soluble fiber*) yang berperan mencegah konstipasi, kanker kolon, penyakit kardiovaskular dan obesitas (Ortiz *et al.* 2004).

Rumput laut umumnya mengandung kandungan nutrisi yang amat baik bagi kesehatan. Selain karbohidrat, protein, lemak dan serat, rumput laut juga mengandung enzim, asam nukleat, asam amino, vitamin (A, B, C, D, E dan K) dan makro mineral seperti Kalsium, Magnesium, Natrium dan Kalium serta mikro mineral seperti Besi, Seng, Tembaga dan Selenium (Matanjun *et al.* 2008). Ortiz *et al.* (2004) menyatakan bahwa kandungan mineral rumput laut lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman darat.

Penelitian yang dilakukan Santoso *et al.* (2004) pada sembilan jenis rumput laut Indonesia menyatakan bahwa *Kappaphycus alvarezii* mengandung total serat pangan (*total dietary fiber*) sebesar 69,3 g/100 g berat kering, lebih besar dari rumput laut coklat *Sargassum polycystum* (65,7 g/100 g berat kering) dan rumput laut hijau *Caulerpa sertularoides*

(61,8 g/100 g berat kering). Komposisi kimia rumput laut *Kappaphycus alvarezii* secara lebih lengkap disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii*

Komposisi	Jumlah
Air (%)	83,3
Protein (%)	0,7
Lemak (%)	0,2
Abu (%)	3,4
Serat makanan tidak larut (%)	58,6
Serat makanan larut (%)	10,7
Total serat makanan (%)	69,3
Mineral Zn (mg/g)	0,01
Mineral Mg (mg/g)	2,88
Mineral Ca (mg/g)	2,80
Mineral K (mg/g)	87,10
Mineral Na (mg/g)	11,93

(Santoso *et al*, 2004)

Beberapa jenis *Euचेuma* mempunyai peranan penting dalam dunia perdagangan internasional sebagai penghasil ekstrak karagenan. Kadar karagenan dalam setiap spesies *Euचेuma* berkisar antara 54-73% tergantung pada jenis dan lokasinya (di Indonesia berkisar antara 61,5-67,5%). Selain karagenan dalam *Euचेuma* masih terdapat lagi beberapa zat organik lain seperti protein, lemak, serat kasar, abu dan air (Asra, 2006).

Komposisi kimia rumput laut bervariasi antar individu, spesies, habitat, kematangan dan kondisi lingkungannya. Kandungan rumput laut segar adalah air yang mencapai 80-90%, sedangkan kadar protein dan lemaknya sangat kecil. Walaupun kadar lemak rumput laut sangat rendah, tetapi susunan asam lemaknya sangat penting bagi kesehatan. Lemak rumput laut mengandung asam lemak omega-3 dan omega-6 dalam

jumlah yang cukup tinggi. Kedua asam lemak ini merupakan asam lemak yang penting bagi tubuh, terutama sebagai pembentuk membran jaringan otak, syaraf, retina mata, plasma darah dan organ reproduksi. Dalam 100 gram rumput laut kering mengandung asam lemak omega-3 berkisar 128-1.629 mg dan asam lemak omega-6 berkisar 188-1.704 mg (Winarno, 1990).

2.2.2. Manfaat Rumput Laut

Rumput laut hingga kini masih menjadi salah satu komoditas unggulan perairan Indonesia. Permintaan yang tinggi akan rumput laut membuat total volume produksi budidaya terus meningkat. Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP) tahun 2008 mencatat bahwa pada tahun 2005 volume produksi budidaya rumput laut mencapai 866.383 ton, dan terus mengalami peningkatan menjadi 1.374.463 ton dan 1.728.475 ton pada tahun 2006 dan 2007. Persentase kenaikan volume rata-rata rumput laut juga merupakan yang tertinggi yaitu sebesar 55,46%, bila dibandingkan dengan komoditas utama lainnya, seperti udang (17,71%) dan kerapu (11,82%). Terdapat sekitar 555 jenis rumput laut di Indonesia dan lebih dari 21 jenis diantaranya berguna dan dimanfaatkan sebagai makanan serta memiliki nilai ekonomis tinggi dalam perdagangan. Salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di tanah air ialah *Kappaphycus alvarezii* (Aslan, 1998).

Menurut Angka dan Suhartono (2000), jenis rumput laut merah ternyata lebih banyak dimanfaatkan ada sekitar 230 jenis, sebagian besar digunakan di bidang industri tetapi masih sedikit untuk obat. *Kappaphycus*

alvarezii termasuk dalam rumput laut yang mempunyai nilai komersial dan komoditas ekspor. Rumput laut jenis ini merupakan salah satu *carragenophytes* yaitu rumput laut penghasil karaginan. Hasil olahan dari *Kappaphycus alvarezii* banyak digunakan sebagai pengemulsi, pembentuk gel, penstabil, dan pengental (Doty, 1985).

Karaginan sangat penting peranannya sebagai *stabilizer* (penstabil), *thickener* (bahan pengental), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi dan industri lainnya. Penggunaan karaginan dalam pengolahan pangan dapat dibagi dalam dua kelompok, yaitu untuk produk-produk berbahan dasar air dan produk-produk berbahan dasar susu (Winarno, 1990).

Rumput laut merupakan salah satu bahan pangan yang mengandung iodium dan serat pangan. Menurut Winarno (1990) rumput laut merah (*Rhodophyceae*) mempunyai kandungan iodium sebesar 0,1-0,15%. Rumput laut juga kaya akan serat karena pada rumput laut mengandung karbohidrat berupa manosa, galaktosa, agarosa, dan sebagainya yang tidak mudah dicerna oleh pencernaan manusia.

Lahaye (1991) dalam Ortiz *et al.* (2004) menyatakan bahwa rumput laut merupakan sumberdaya perairan yang memiliki kandungan serat pangan tinggi, terutama serat larut air (*soluble dietary fiber*) yang berperan penting dalam menurunkan berbagai resiko penyakit, seperti sembelit, jantung, divertikulosis, dan kegemukan. Dawczynski *et al.* (2007) dalam Ekantari (2009) mengungkapkan bahwa serat pangan dari rumput laut merah dan coklat bervariasi mulai dari 29,1-62,8 g/100 g.

Meskipun tidak mempunyai nilai gizi, serat pangan diakui memberikan pengaruh positif bagi metabolisme zat gizi dan kesehatan tubuh, antara lain bermanfaat untuk melancarkan saluran pencernaan, mengurangi kolesterol darah dan glukosa darah (Muchtadi, 2000).

2.3 Cookies

Biskuit adalah produk yang diperoleh dengan memanggang adonan dari tepung terigu dengan penambahan makanan lain dan dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan pangan yang diijinkan. Menurut SNI 01-2973-1992, biskuit diklasifikasikan dalam empat jenis: biskuit keras, *crackers*, *cookies* dan *wafer*.

Menurut Departemen Perindustrian (1990), biskuit diklasifikasikan menjadi 4 jenis, yaitu:

- a) Biskuit keras adalah jenis biskuit manis yang terbuat dari adonan keras, berbentuk pipih dan bila dipatahkan penampang potongannya bertekstur padat, dapat berkadar lemak tinggi atau rendah.
- b) Crackers adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan keras melalui fermentasi, berbentuk pipih yang rasanya lebih mengarah ke asin, relatif renyah, serta bila dipatahkan penampang potongannya berlapis-lapis.
- c) *Cookies* adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah dan bila dipatahkan penampang potongannya berongga-rongga (kurang padat).

- d) Wafer adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan cair, berpori-pori kasar, relatif renyah dan bila dipatahkan penampang potongannya berongga-rongga.

Cookies merupakan produk *bakery* yang memiliki kadar air rendah jika dipatahkan penampang potongannya bertekstur berongga. *Cookies* adalah kue kering manis kecil-kecil. Dalam pembuatan *cookies* diperlukan bahan-bahan yang dibagi dalam dua kelompok, yaitu bahan pengikat seperti tepung, air, padatan susu, telur, dan putih telur, serta bahan pelembut seperti gula, *shortening* (lemak), *baking powder*, dan kuning telur. Menurut Faridi (1994), komponen mayor yang mempengaruhi karakteristik tekstur dan kelembutan *cookies* adalah tepung terigu, gula, dan lemak.

Tepung, telur, dan pengembang dalam pembuatan kue kering adalah komponen yang memegang peranan penting dan berpengaruh terhadap sifat-sifat *cookies*, khususnya sifat-sifat fisik dan cita rasa, sedangkan air, pH, dan pengaturan temperatur pengaruhnya kecil (Matz, 1978)

Tepung lunak (*soft wheat flour*) adalah tepung terigu yang kandungan proteinnya sebesar 8-10% digunakan dalam produk biskuit, *crackers*, *cookies*, dan sebagainya. Tepung terigu yang umum digunakan dalam pembuatan *cookies* adalah tepung lunak yang memiliki kandungan protein rendah (8-10%) karena kadar proteinnya lebih rendah dari jenis lain dan memberikan adonan gluten yang kurang resisten (Manley, 1991). Pada tepung lunak dibutuhkan lebih banyak lemak dan gula untuk memperoleh tekstur yang diinginkan yaitu tidak keras dan kasar seperti yang terjadi

pada penggunaan tepung keras (Matz, 1978). Tepung terigu merupakan bahan utama pada pembuatan produk *bakery*.

Gula adalah komponen mayor yang digunakan dalam formula *cookies*. Jumlah dan kuantitas gula berpengaruh besar terhadap adonan *cookies*, yaitu berkaitan dengan tekstur, penampakan, dan *flavour* atau aroma dalam produk akhir (Faridi, 1994). Gula terdiri atas gula pasir dan gula halus.

Menurut Kaplan (1977), gula halus paling baik digunakan untuk membuat *cookies*. Gula halus dalam produk *cookies* berfungsi sebagai pemanis dan berperan dalam pembentukan tekstur akhir *cookies*. Gula halus tidak akan menyebabkan penyebaran kue yang terlalu besar, sedangkan gula pasir akan menyebabkan kue kering menyebar secara maksimum selama pempangangan berlangsung. Kue kering dengan persentase gula yang tinggi akan lebih menyebar daripada persentase gula yang rendah. Bila jumlah gula terlalu banyak akan menghasilkan *cookies* yang kurang lembut dan kurang lezat akibat reaksi menyebarnya gluten-gluten tepung.

Lemak (*shortening*) merupakan komponen penting dalam pembuatan *cookies*, karena berfungsi sebagai bahan pengemulsi sehingga menghasilkan tekstur produk yang renyah (Matz, 1978). Lemak mencegah campuran adonan mengental pada waktu pembentukan *cream*. Lemak dapat membuat renyah *cookies* karena lemak melapisi molekul pati dan gluten dalam tepung dan memutuskan ikatannya (Kaplan, 1977). *Shortening* berfungsi memberikan rasa lezat (palabilitas), nilai gizi tinggi,

tekstur tidak keras, dan membantu pengembangan susunan *cookies* ketika dipanggang.

Penggunaan telur dalam pembuatan biskuit karena telur memiliki daya emulsi sehingga dapat mempertahankan kestabilan adonan (Winarno,1997). Telur dapat berfungsi sebagai aerasi yaitu kemampuan menangkap udara saat adonan dkocok sehingga udara menyebar rata pada adonan sebagai pelembut dan pengikat. Penggunaan kuning telur tanpa putih telur dalam pembuatan biskuit akan menghasilkan biskuit yang lembut dan kualitas cita rasa yang sempurna (Matz,1978).

Emulsifier berfungsi untuk menjaga ukuran kristal lemak dalam adonan, menjaga kestabilan emulsi antara lemak dan air, meningkatkan konsistensi dari adonan, dan melumasi adonan rendah lemak (Manley, 1991). Emulsi merupakan suspensi cairan lain dimana molekul-molekul kedua cairan tersebut tidak saling berbaaur tetapi saling antagonistik (Winarno, 1997). Emulsifier yang sering digunakan dalam aplikasi produk *baking* adalah lecitin.

Penggunaan susu untuk pembuatan biskuit karena susu mengandung laktosa yang dapat membantu pembentukan aroma dan menahan penyerapan air, juga berperan sebagai bahan pengisi untuk mengikat kandungan gizi biskuit yang dihasilkan (Buckle *et al.*,1985). Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal sesudah krim diambil sebagian atau seluruhnya. Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu, kecuali lemak dan vitamin yang larut dalam lemak (Bukcle et al., 1985). Penggunaan susu skim dimaksudkan guna memperbaiki penerimaan

(warna, rasa dan aroma), sebagai bahan pengisi serta untuk meningkatkan nilai gizi *cookies*.

Air berfungsi dalam pembentukan gluten, mengontrol kepadatan adonan, pengaturan suhu adonan, melarutkan garam, menahan dan menyebarkan bahan-bahan dalam mixing secara merata, membantu daya kerja emulsifier (*oil in water*) dan mempertahankan rasa lezat biscuit (Subarna, 1992).

Garam berfungsi sebagai penguat rasa, memperkuat struktur *cookies*, secara tidak langsung membantu pembentukan warna, dan mencegah pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan dalam adonan. Sebagian besar formula *cookies* menggunakan garam satu persen atau kurang (Matz, 1978).

Leaving agent (bahan pengembang) merupakan senyawa kimia yang bila terurai akan menghasilkan gas dalam adonan sehingga dapat membentuk volume dan produk yang dihasilkan menjadi lebih ringan. *Sodium bicarbonate* (NaHCO_3) dan *ammonium bicarbonate* (NH_4HCO_3) bertujuan untuk mengembangkan produk yaitu menghasilkan CO_2 . Penggunaan sodium bicarbonate lebih populer disebabkan oleh harga dan memiliki toksinitas yang rendah. Bahan-bahan minor memiliki pengaruh pada adonan, tekstur, dan rasa dari *cookies*. Selain itu, berpengaruh terhadap tekstur dan volume *cookies* (Matz, 1978).

2.3.1 Tahapan Pembuatan *Cookies*

Tahapan proses pembuatan *cookies* meliputi pembuatan dan pencampuran adonan, pencetakan adonan, dan pempanggaan atau

baking. Mencampur adonan kue kering adalah diawali dengan pembuatan *cream* yaitu gula, lemak, telur, susu skim, dan garam. Dilanjutkan dengan pencampuran tepung dan pengembang. Adonan harus tercampur merata agar bahan-bahan menjadi satu adonan yang homogen (Kamel, 1994).

Setelah adonan yang homogen terbentuk, maka dapat dilakukan pencetakan. Pencetakan *cookies* dapat bervariasi tergantung selera. Tahap akhir adalah pemanggangan. Suhu pemanggangan tergantung pada jenis *cookies* yang dibuat (Kamel, 1994).

Pada dasarnya proses pembuatan *cookies* dibagi menjadi 3 tahap yaitu pembuatan adonan, pencetakan, dan pemanggangan. Pembentukan kerangka *cookies* diawali sejak pembuatan adonan. Selama pencampuran terjadi penyerapan air oleh protein sehingga terbentuk gluten yang akan membentuk struktur *cookies* dan mengalami pemantapan selama pemanggangan. Adanya proses pengadukan menyebabkan *shortening* menjadi lunak karena adanya panan selama proses pengadukan. Selain itu, pengadukan juga menyebabkan udara yang terperangkap dalam jaringan tersebut terdesak oleh air yang menguap dan menyebabkan pengembangan. *Shortening* dan kuning telur dalam adonan juga dapat menurunkan terbentuknya gluten karena lemak menyelubungi tepung sehingga menghambat kontak antara protein terigu dengan air. Adanya gula juga dapat mengurangi terbentuknya gluten dengan adanya persaingan dengan protein dalam memperoleh air (Indriyani, 2007).

Pada tahap awal pemanggangan terjadi kenaikan suhu yang menyebabkan melelehnya lemak sehingga konsistensi adonan menurun

dan adonan *cookies* mengalami penyebaran ditandai dengan perubahan diameter dan ketebalan *cookies*. Ketika suhu mendekati titik didih air, protein dalam susu dan putih telur terkoagulasi dan diikuti gelatinisasi pati sebagian karena kandungan airnya yang rendah. Pada suhu didih air tercapai pembentukan uap air meningkat diikuti kenaikan volume *cookies*. Pemantapan struktur *cookies* diakhiri dengan gelatinisasi pati, koagulasi protein dan penurunan kadar air (Indiyah, 1992).

2.3.2 Syarat Mutu *Cookies*

Agar biskuit dapat diterima oleh masyarakat, bukan hanya rasa yang diandalkan, tetapi mutu biskuit harus diperhatikan. Untuk itu pemerintah mengeluarkan standart mutu yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional untuk melindungi konsumen. Persyaratan mutu biskuit dalam SNI 2973:2011 dapat dilihat dalam tabel 2.2 .

Tabel 2.2. Persyaratan Mutu Biskuit

Kriteria uji	Persyaratan
Air (%b/b)	Maks 5%
Protein (%b/b)	Min 9%
Abu (%b/b)	Maks 1,5%
Lemak (%b/b)	Min 9,5%
Karbohidrat (%b/b)	Min 70%
Logam berbahaya	Negatif
Serat kasar (%b/b)	Maks 0,5%
Energi (kal/100g)	Min 400
Jenis tepung	Terigu
Bau dan rasa	Normal dan tidak tengik
Warna	Normal

(SNI 2973:2011)

Sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pangan dan gizi, beberapa logam yang sebelumnya dianggap sebagai cemaran tetapi sekarang dianggap sebagai unsur esensial yang dibutuhkan oleh tubuh sehingga sengaja ditambahkan ke dalam suatu produk (difortifikasi) (Wijaya *et al*, 2010).

Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No. HK.00.06.1.52.4011 Tahun 2009 tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan dan SNI 7387:2009, Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan untuk produk bakeri maka cemaran logam adalah cemaran arsen (As), kadmium (Cd), merkuri (Hg), Timah (Sn) dan timbal (Pb) dengan persyaratan masing-masing adalah maks. 0,1 mg/kg, maks. 0,2 mg/kg, maks. 0,05 mg/kg, maks. 40 mg/kg, dan 0,5 mg/kg. Tembaga (Cu) dan seng (Zn) tidak disyaratkan di dalam peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan dan SNI (Wijaya *et al*, 2010).

2.4 Lemak

Lemak merupakan sumber energi padat, yang menghasilkan 9 kkalori untuk tiap gramnya (Almatsier, 2004), Penggunaan asam lemak tak jenuh sangat baik bagi kesehatan. Lemak yang baik dalam jumlah yang tepat mutlak perlu bagi setiap sel tubuh (Ethel R. Nelson, 2002). Jamur merupakan 72% sumber asam lemak tidak jenuh, sehingga aman dikonsumsi baik yang menderita kelebihan kolesterol (hiperkolesterol) maupun gangguan metabolisme lipid lainnya (Sumarmi, 2006).

Metode uji lemak (SNI 01-2973-1992 butir 5.4) :

- a. Menimbang dengan teliti 1-2 g contoh kemudian dimasukkan ke dalam labu piala lalu ditambahkan 30ml HCl 25% dan 20ml air dan beberapa butir batu didih lalu ditutup dengan kaca arloji dan didihkan sampai mengarang (sampai 15 menit) kemudian panas-panas disaring dan zat padatan yang terkandung di dalamnya dimasukkan ke dalam kertas saring pembungkus (Huls) diseduh dengan eter selama 2–3 jam dengan menggunakan alat soxlet.
- b. Sesudah eter disulingkan dan seduhan lemak dikeringkan lebih dahulu dengan alat peniup kemudian dengan alat pengering listrik selama 0.5–1 jam pada suhu 102–105°C, ditimbang dengan bobot tetap
- c. Berat seduhan (ekstra) adalah jumlah lemak dengan perhitungan

$$\text{Kadar lemak} = \frac{\text{berat seduhan}}{\text{Berat contoh}} \times 100\%$$

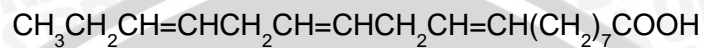
2.4.1 Omega-3

Asam lemak omega-3 termasuk dalam kelompok asam lemak esensial. Asam lemak ini disebut esensial karena tidak dapat dihasilkan oleh tubuh dan hanya bisa didapatkan dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Asam lemak esensial lainnya yang termasuk dalam kelompok "omega" adalah asam lemak omega-6 (Rasyid, 2003).

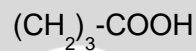
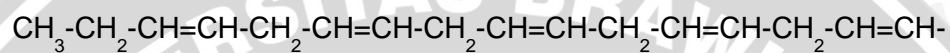
Asam lemak dengan konfigurasi omega-3 adalah asam lemak yang memiliki posisi ikatan rangkap pertama pada atom karbon nomor 3 dari ujung gugus metilnya. Asam-asam lemak alami yang termasuk dalam

kelompok asam lemak omega-3 adalah asam linolenat, asam eikosapentaenoat, dan asam dokosa heksaenoat (Rasyid, 2003).

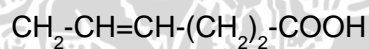
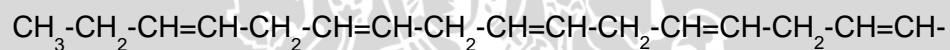
Rumus molekul ketiga asam lemak omega-3 tersebut di atas adalah sebagai berikut:



Asam linolenat



Asam eikosapentaenoat



Asam docosahexaenoat

(Rasyid, 2003)

2.4.1.1 Manfaat Omega-3

Sejak tiga dekade yang lalu, secara ilmiah telah diakui pentingnya minyak ikan dalam nutrisi dan pencegahan berbagai macam penyakit. Studi epidemiologi pada awal tahun 1970 "dipostulatkan" bahwa kurangnya penderita penyakit jantung koroner di kalangan orang Eskimo, kemungkinan berkaitan dengan kebiasaan mengkonsumsi makanan khusus berupa ikan yang kaya akan asam lemak tak jenuh majemuk (Polyunsaturated fatty acids), khususnya eicosapentaenoic acid (EPA ; $\text{C}_{20:5n-3}$) dan docosahexaenoic acid (DHA; $\text{C}_{22:6n-3}$). Beberapa informasi

menyebutkan bahwa makanan yang dikonsumsi sebaiknya mengandung n-6 dan n-3 dengan rasio 1:1, sedangkan diet orang-orang Eropa dan Amerika saat ini perbandingannya mencapai 10:1 sampai 20 -25 : 1. Karena itu pada diet orang-orang Eropa dan Amerika defisiensi akan asam lemak n-3, dibandingkan dengan diet pada orang-orang yang mengkonsumsi makanan yang telah disempurnakan (bergizi lengkap dan seimbang) (Rasyid, 2003).

Sejak tahun 1972 asam lemak omega-3 telah diakui memiliki peranan penting bagi kesehatan. EPA dapat memperbaiki sistem sirkulasi dan dapat membantu pencegahan penyempitan dan pengerasan pembuluh darah (atherosclerosis) dan penggumpalan keping darah (thrombosis). Akhir-akhir ini penelitian terhadap sistem syaraf pusat menunjukkan bahwa DHA penting bagi perkembangan manusia sejak awal. Pada masa bayi, DHA memiliki konsentrasi yang sangat tinggi dalam otak dan jaringan retina. DHA terakumulasi sejak janin sampai kehidupan bayi. Defisiensi DHA dalam diet dapat meningkatkan ketidaknormalan yang kemungkinan tidak dapat dipulihkan (MEDINA *et al*, 1995).

Menurut PIGGOT *et al.* (dalam SUSILAWATI, 1994), air susu ibu (ASI) mengandung DHA dengan jumlah yang tergantung pada pola makanan sang ibu. Oleh karena itu, konsumsi asam lemak omega 3 dalam bentuk minyak ikan alamiah atau konsentrat asam lemak omega-3 sangat dianjurkan. Sebuah konferensi internasional di Amerika Serikat merekomendasikan untuk mengkonsumsi satu atau dua asam lemak omega-3 per hari atau sekitar 10 - 20 gram minyak ikan per hari.

2.4.1.2 Sumber Omega-3

Ikan laut merupakan sumber utama asam lemak tak jenuh omega-3, EPA (eicosapentaenoic acid) dan DHA (docosahexaenoic acid). EPA berperan penting untuk penyusunan jaringan mitokondrial, berperan dalam pembentukan prostaglandin dan leukotriene. Sedangkan DHA berfungsi sebagai zat gizi penting baik otak dan retina. Selain itu, ikan juga memiliki peran dalam pertumbuhan dan perkembangan janin tetapi tergantung jumlah dan jenis ikan yang dikonsumsi. Nilai gizi ikan laut lebih tinggi dibandingkan ikan air tawar. Kandungan asam lemak omega-3 yang relatif tinggi membuat ikan laut dalam baik untuk pertumbuhan otak anak. Budaya makan ikan yang tinggi dalam masyarakat Jepang telah membuktikan terjadinya peningkatan kualitas kesehatan dan kecerdasan pada anak-anak di Negara tersebut (Mutiah, 2012).

Konsumsi minyak ikan akan memberikan efek akumulasi dari EPA dan DHA yang lebih besar dibandingkan dengan minyak flaxseed. Sehingga hal tersebut dikaitkan dengan penurunan risiko kematian jantung, terutama kematian mendadak. Manfaat ini muncul dari penggabungan asam lemak tak jenuh omega 3 dan eicosapentaenoicacid (EPA) serta docosahexaenoicacid (DHA) ke dalam fosfolipid kardiomiosit. Kandungan tinggi yodium dan asam lemak omega-3 yang dimiliki ikan laut secara signifikan menurunkan tekanan darah, mengurangi resiko kematian mendadak akibat serangan jantung dan meningkatkan pertumbuhan sel-sel otak. Jangka panjang dari konsumsi ikan adalah tidak ditemukannya penyakit kardiovaskular pada individu tersebut. Jadi,

asupan ikan tampaknya memberikan perlindungan antiaritmia pada tingkat populasi (Mutiah, 2012).

2.5 Mutu Fisik

Mutu fisik pangan merupakan sifat yang memegang peranan penting dalam menentukan sifat-sifat produk pangan. Sifat-sifat fisik dari produk pangan tentunya sangat dipengaruhi oleh sifat kimia dari produk tersebut, dengan demikian sifat kimia akan mendasari sifat fisik dari produk. Parameter fisik merupakan salah satu parameter penting produk pangan, karena pengujian fisik terhitung relatif mudah, murah, dan cepat. Hal ini disebabkan karena sifat-sifat fisik ini mudah diamati dan diukur. (Yuwono dan Susanto, 2001).

2.5.1 Kerenyahan

Kerenyahan merupakan aspek penting pada kualitas makanan dan kadang-kadang lebih penting dari aspek lain. Mudah tidaknya bahan makanan itu hancur ditentukan oleh mudah tidaknya partikel-partikel saling terpisah bila dikunyah, sedang kemudahan untuk terpecah jika dikenai gaya tergantung dari ukuran partikel, keseragaman bentuk partikel dan distribusi partikel dalam bahan. Kerenyahan bersama-sama penerimaan indera peraba ditentukan oleh tekstur bahan (Rahardjo, 2009).

Salah satu faktor yang mempengaruhi tekstur bahan adalah porositas bahan. Menurut Tabeible (1992) dalam penelitiannya menyatakan bahwa porositas bahan dapat diperbesar dengan "*puffing*".

Inti dari pemasakan bertekanan (*puffing*) terhadap bahan yang dimasak adalah perubahan suhu dan tekanan yang terjadi tiba-tiba. Dengan adanya perubahan tekanan yang terjadi secara tiba-tiba maka akan terjadi pemekaran pada produk yang dimasak yang berarti juga bahan menjadi porus. Pemekaran diakibatkan dengan adanya pengembangan sel-sel produk karena adanya desakan gas ke dalam produk. Setelah gas keluar dari produk, sel-sel produk tidak kembali ke tempatnya semula sehingga terjadi pemekaran produk.

Alat uji kerenyahan tekstur intron mengukur dengan cara kompresi pada produk pangan dengan probe, yang diukur adalah kekerasan produk atau hardness yang merupakan kebalikan dari kerenyahan. Nilai kekerasan merupakan kekuatan puncak dari kompresi pertama produk. Kekerasan tidak perlu terjadi pada titik kompresi yang paling dalam, walaupun biasanya terjadi pada semua produk. Kerenyahan salah satunya ditentukan oleh kandungan protein dalam bentuk gluten tepung yang digunakan (Matz, 1991).