

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Liat

Sumber daya adalah suatu nilai potensi yang dimiliki oleh suatu materi atau unsur tertentu dalam kehidupan. Salah satunya adalah tanah liat, sumber daya alam yang dapat terbarukan karena dapat melakukan reproduksi dan memiliki daya regenerasi (pulih kembali) (Jupri, tanpa tahun).



Gambar 2.1 Tanah Liat/Clay
(Dokumen pribadi)

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.

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.

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. Karena jumlahnya sangat besar, dapat dipastikan manusia tidak akan mampu menghabiskannya (Budiyanto, 2008). Berikut kandungan mineral dari tanah liat kering yang disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan Mineral Tanah Liat

Mineral	Kadar	Mineral	Kadar	Mineral	Kadar
<i>Calcium</i>	4.69%	<i>Iron</i>	4.35%	<i>Magnesium</i>	2.88%
<i>Phosphorus</i>	15%	<i>Potassium</i>	2.8%	<i>Silicon</i>	55.3%
<i>Sodium</i>	1.13%	<i>Sulphur</i>	.05%	<i>Titanium</i>	67%
<i>Aluminium Hydroxide</i>	18.3%	<i>Manganese</i>	.04%	<i>Antimony</i>	9ppm
<i>Arsenic</i>	5ppm	<i>Barium</i>	4661ppm	<i>Beryllium</i>	2.4ppm
<i>Bismuth</i>	5ppm	<i>Boron</i>	108ppm	<i>Bromine</i>	6ppm
<i>Cadmium</i>	5ppm	<i>Cerium</i>	79ppm	<i>Cesium</i>	12ppm
<i>Chromium</i>	100ppm	<i>Cobalt</i>	28ppm	<i>Copper</i>	34.8ppm
<i>Erbium</i>	3ppm	<i>Dysprosium</i>	5ppm	<i>Eroptium</i>	1.1ppm
<i>Gadolinium</i>	21ppm	<i>Gallium</i>	5.8ppm	<i>Germanium</i>	10ppm
<i>Gold</i>	5ppm	<i>Hafnium</i>	4ppm	<i>Holmium</i>	1ppm
<i>Lanthanum</i>	45ppm	<i>Lead</i>	7ppm	<i>Lutetium</i>	.39ppm
<i>Molybdenum</i>	3ppm	<i>Neodymium</i>	.42ppm	<i>Nickel</i>	51ppm
<i>Niobium</i>	17ppm	<i>Palladium</i>	11ppm	<i>Platinum</i>	11ppb
<i>Praseodumium</i>	9ppm	<i>Rubidium</i>	129ppm	<i>Samarium</i>	6.8ppm
<i>Scandium</i>	16ppm	<i>Selenium</i>	3ppm	<i>Silver</i>	.2ppm
<i>Strontium</i>	205ppm	<i>Tantalum</i>	2ppm	<i>Terbium</i>	1.3ppm
<i>Tin</i>	5ppm	<i>Thorium</i>	15ppm	<i>Thulium</i>	.4ppm
<i>Tungsten</i>	3ppm	<i>Uranium</i>	5.5ppm	<i>Vanadium</i>	127ppm
<i>Ytterbium</i>	2.8ppm	<i>Yttrium</i>	34ppm	<i>Zinc</i>	97.3ppm
<i>Zirconium</i>	143ppm				

(Kirkpatrick, 2000)

2.1.1 Tanah Liat sebagai Makanan

Menurut Rasima (2011), warga Tuban, Jawa timur memakan tanah liat memakan tanah liat panggang tak berbeda seperti memakan stik coklat. Makanan dari tanah liat yang diberi nama 'Ampo' ini sudah menjadi makanan tradisional yang dipercaya masyarakat Tuban dapat menguatkan sistem pencernaan. Bahkan memakan tanah liat ini juga dipercaya sebagai obat yang dapat mengobati beberapa macam penyakit. Tuban merupakan satu-satunya tempat di dunia yang memakan tanah panggang. Memang ada orang-orang lain di dunia yang suka makan pasir dan benda-benda aneh lainnya, tetapi tidak ada yang memakan tanah panggang. Membuatnya pun tidak memerlukan resep khusus hanya memisahkan tanah liat dari batu kerikil, dibentuk menjadi kitak kemudian membentuknya

menjadi bentuk stik kemudian memanggang atau mengasapi kurang lebih satu jam sampai mengeras dan kering namun tidak sampai merah seperti batu bata.

Suro (2011) menambahkan, syarat tanah liat yang bisa dijadikan kue ampo adalah tanah yang sangat halus, bersih dari kerikil manapun. Kemudian tanah tersebut ditumbuk (didepok) sampai benar-benar halus dan padat.

Di Panama, pada beberapa sampel tidak ditemukan adanya parasit pada tanah, sehingga diyakini adanya potensi keuntungan nutrisi yang berasal dari mineral alami tanah. Hal ini tidak dapat dijelaskan secara rinci terkait hubungan mengkonsumsi tanah dengan sistem pencernaan (Crawford, 2011).

Disebutkan bahwa tanah liat juga bisa mengikat hal yang berbahaya seperti mikroba, patogen dan virus. Tanah liat yang dimakan itu bisa menjadi semacam pelindung, semacam masker lumpur untuk usus. Tepat juga untuk anak2 dan ibu hamil yang memiliki kerentanan paling tinggi terhadap patogen dan virus (Sera). Tanah liat juga digunakan sebagai penetral racun pada persiapan makanan atau pun mendampingi makanan yang mengandung racun misalnya kentang Andean yang berisi glikoalkaloid juga biji-bijian sardinia yang tinggi tanin. Mengkonsumsi sejumlah kecil dapat mengurangi bahaya saat menelan makanan dengan mengikat bahan kimia beracun yang biasanya membuat tidak enak (Johns, 1996).

2.1.2 Perbedaan Tepung Tanah Liat dan Tepung Terigu Sebagai Bahan

Dasar *Cookies*

Perbedaan tanah liat bila dibandingkan dengan bahan utama *cookies* biasanya yaitu tepung terigu yang memiliki kandungan protein yaitu gluten. Gluten yang memiliki daya elastisitas berfungsi untuk membentuk tekstur adonan lebih kokoh hingga tekstur produk juga baik. Terigu juga mengandung kadar abu untuk menentukan kualitas produk (Widyaningsih, 2006). Gluten menentukan elastisitas dan stabilitas olahan dari tepung. Besarnya protein pembentuk gluten menentukan sifat adonan dan produk yang dihasilkan (Muchtadi, 2001). Kandungan gluten dapat mencapai 80% dari total protein dalam tepung dan terdiri dari protein gliadin dan glutenin. Gluten membuat adonan kenyal dan dapat mengembang karena bersifat kedap udara (Minarno, 2008). Kandungan tersebut tidak terdapat di dalam tanah liat. Sehingga untuk membuat *cookies* berbahan dasar tanah liat dibutuhkan juga tepung rumput laut sebagai pengikat karena mempunyai sifat karagenan. Tanah liat bersifat dasar *silica* dan berongga apabila hanya tanah liat dibuat menjadi bahan dasar *cookies* maka *cookies* akan menjadi sangat keras dan tidak bisa membentuk menjadi bentuk *cookies*.

2.2 Rumput Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*)

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya hayati, terutama sumberdaya laut karena dua pertiga dari luas negara Indonesia adalah lautan. Kondisi tersebut merupakan peluang dan tantangan yang besar bagi sektor perikanan dan kelautan untuk dapat memanfaatkan dan mengembangkan potensi sumber daya laut yang ada. Selain ikan dan

udang, salah satu hasil laut yang cukup potensial untuk dikembangkan adalah alga laut yang sering dikenal dengan nama rumput laut. Rumput laut adalah alga yang hidup di perairan dan merupakan tanaman tingkat rendah yang tidak memiliki perbedaan susunan kerangka seperti akar, batang dan daun. Rumput laut dikenal pertama kali oleh bangsa Cina sekitar 2700 SM. Di masa itu rumput laut digunakan untuk sayuran dan obat-obatan (Hudaya, 2008).

Produksi rumput laut di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2002–2006 yaitu sekitar 62,01% per tahun, pada tahun 2002 mencapai 223.080 ton, pada tahun 2003 mencapai 231.927 ton, pada tahun 2004 mencapai 397.964 ton, pada tahun 2005 mencapai 866.388 ton, dan meningkat menjadi 1.341.141 ton pada tahun 2006 (Ditjen Perikanan Budidaya, 2007).

Rumput laut adalah salah satu jenis alga yang dapat hidup di perairan laut dan merupakan tanaman tingkat rendah yang tidak memiliki perbedaan susunan kerangka seperti akar, batang, dan daun. Rumput laut atau alga juga dikenal dengan nama *seaweed* merupakan bagian terbesar dari rumput laut yang tergolong dalam divisi Thallophyta. Ada empat kelas yang dikenal dalam divisi Thallophyta yaitu *Chlorophyceae* (alga hijau), *Phaeophyceae* (alga coklat), *Rhodophyceae* (alga merah) dan *Cyanophyceae* (alga biru hijau). Alga hijau biru dan alga hijau banyak yang hidup dan berkembang di air tawar, sedangkan alga merah dan alga coklat secara eksklusif ditemukan sebagai habitat laut (Winarno, 1990).

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. Salah satu jenis rumput laut merah yang banyak dimanfaatkan adalah *Eucheuma cottonii* atau *Kappaphycus alvarezii*.

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.

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.

Rumput laut dapat digunakan diberbagai industri sebagai sumber karaginan, agar-agar dan alginat. Karaginofit adalah rumput laut yang mengandung bahan poli olisakarida karagin, agarofit adalah rumput laut yang mengandung bahan utama polisakarida agar-agar keduanya merupakan rumput laut merah (*Rhodophyceae*). Rumput laut merah yang banyak tumbuh di Indonesia berasal dari *Eucheuma*. Di Kepulauan Seribu sendiri telah dilakukan budidaya *Euchema* di beberapa pulau. Beberapa jenis yang dapat tumbuh antara lain *Eucheuma spinosum*, *E. Edule*, *E. Vermiculare*, *E. cottoni*, dan *E. striatum*.

Menurut Doty (1985), *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu jenis rumput laut merah (*Rhodophyceae*) dan berubah nama menjadi

Kappaphycus alvarezii karena karaginan yang dihasilkan termasuk fraksi kappa-karaginan. Maka jenis ini secara taksonomi disebut *Kappaphycus alvarezii* (Doty, 1985). Klasifikasi *Kappaphycus alvarezii* menurut Doty (1985) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Rhodophyta
Kelas : Rhodophyceae
Ordo : Gigartinales
Famili : Solieriaceae
Genus : *Kappaphycus*
Species : *Kappaphycus alvarezii*



Gambar 2.2 Rumput Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*)

(Dokumen pribadi)

Ciri fisik *Kappaphycus alvarezii* adalah mempunyai thallus silindris, permukaan licin, cartilogeneus. Keadaan warna tidak selalu tetap, kadang-kadang berwarna hijau, hijau kuning, abu-abu atau merah. Perubahan warna sering terjadi hanya karena faktor lingkungan. Kejadian ini merupakan suatu proses adaptasi kromatik yaitu penyesuaian antara

proporsi pigmen dengan berbagai kualitas pencahayaan (Aslan, 1998). Penampakan thalli bervariasi mulai dari bentuk sederhana sampai kompleks. Duri-duri pada thallus runcing memanjang, agak jarang-jarang dan tidak bersusun melingkari thallus. Percabangan ke berbagai arah dengan batang-batang utama keluar saling berdekatan ke daerah basal (pangkal). Tumbuh melekat ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh dengan membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari (Atmadja, 1996).

Kedalaman yang ideal untuk budidaya rumput laut adalah berkisar antara 30-50 cm pada surut terendah. Pada kondisi ini rumput laut tidak mengalami kekeringan pada saat terjadinya surut rendah dan tidak terkena sinar matahari secara langsung, namun masih dapat memperoleh sinar matahari ketika air pasang terjadi. *Euchema* toleran salinitas yang cukup luas dan dapat tumbuh dengan baik pada salinitas perairan 27-34 permil, toleran pada suhu 24-36°C dengan fluktuasi harian 4°C. Laju arus air yang ideal adalah antara 20 – 40 cm/detik. pH optimum dalam pembudidayaan rumput laut ialah antara 7,5 – 8. Perubahan pH akan mempengaruhi keseimbangan kandungan karbondioksida, secara umum dapat membahayakan kehidupan biota laut. Beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi budidaya rumput laut, diantaranya ialah:

- a) Lokasi harus bebas dari bahan tercemar,
- b) Lokasi harus jauh dari dari arus lalu lintas yang ramai,
- c) Lokasi yang cukup strategis untuk pemasaran rumput laut.

Umumnya *Kappaphycus alvarezii* tumbuh dengan baik di daerah pantai terumbu (*reef*). Habitat khasnya adalah daerah yang memperoleh aliran air laut yang tetap, variasi suhu harian yang kecil dan substrat batu karang mati (Aslan, 1998). Beberapa jenis *Eucheuma* mempunyai peranan penting dalam dunia perdagangan internasional sebagai penghasil ekstrak karaginan. Kadar karaginan dalam setiap spesies *Eucheuma* berkisar antara 54 – 73 % tergantung pada jenis dan lokasi tempat tumbuhnya. Jenis ini asal mulanya didapat dari perairan Sabah (Malaysia) dan Kepulauan Sulu (Filipina). Selanjutnya dikembangkan ke berbagai negara sebagai tanaman budidaya. Lokasi budidaya rumput laut jenis ini di Indonesia antara lain Lombok, Sumba, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Lampung, Kepulauan Seribu, dan Perairan Pelabuhan Ratu (Atmadja 1996).

2.2.1 Komposisi Kimia

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).

Tabel 2.2 Komponen Kimia Rumput Laut Merah (*Kappaphycus Alvarezii*)

Komponen	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	0,01 mg/g
Mineral Mg	2,88 mg/g
Mineral Ca	2,80 mg/g
Mineral K	87,10 mg/g
Mineral Na	11,93 mg/g

(Winarno, 1990)

2.2.2 Tepung Rumput Laut Merah (*Kappaphycus Alvarezii*)

Tepung rumput merah (*Kappaphycus Alvarezii*) dianalisis secara kimia meliputi analisis proksimat . Adapun karakteristik tepung rumput laut merah (*Kappaphycus alvarezii*) dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Karakteristik Tepung Rumput Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*)

Parameter	Kadar
Kadar air	3,64%
Kadar abu	17,98%
Kadar protein	1,26%
Kadar lemak	0,13%
Kadar karbohidrat	77,10%
Kadar iodium	448,52 μ g/g
Serat makanan tidak larut	11,51%
Serat makanan larut	58,24%
Total serat makanan	69,75%
Derajat putih	43,65%

(Hudaya,2008)

2.3 Jenis-Jenis Serat

Serat adalah zat non gizi, ada dua jenis serat yaitu serat makanan (dietary fiber) dan serat kasar (crude fiber). Definisi terbaru serat makanan yang disampaikan oleh The American Association of Cereal Chemist adalah merupakan bagian yang dapat dimakan dari tanaman atau karbohidrat analog yang resisten terhadap pencernaan dan absorpsi pada usus halus dengan fermentasi lengkap atau partial pada usus besar (Joseph, 2002)

Serat pangan sering dibedakan atas kelarutannya dalam air. Serat pangan total (TDF atau *Total Dietary Fiber*) terdiri dari komponen serat makanan larut air (*Soluble Dietary Fiber* atau SDF) dan serat makanan yang tidak larut air (*Insoluble Dietary Fiber* atau IDF). SDF adalah serat makanan yang dapat larut dalam air hangat atau panas, serta dapat terendapkan oleh air:etanol dengan perbandingan 1:4. Sedangkan IDF diartikan sebagai serat pangan yang tidak larut dalam air panas atau dingin. Serat pangan yang tidak larut (IDF) bermanfaat untuk mengatasi sembelit, mencegah kanker terutama kanker kolon dan mengontrol berat badan (Yuliani *dkk.*, 2010).

Sampai saat ini kecukupan konsumsi serat pangan belum ditetapkan, tetapi anjuran konsumsi menetapkan konsumsi serat pangan untuk orang dewasa sehat adalah sekitar 20-30 gram per hari. Perbandingan serat larut dan serat tidak larut yang dikonsumsi sebaiknya 1:3 (Muchtadi, 2009). Kebutuhan serat pria dan wanita berbeda. Pria membutuhkan 38 gram serat per hari, sedangkan wanita 25 gram per hari (Noorastuti dan Nugraheni, 2001). Menurut Cyberhealth (2002), kebutuhan

serat untuk orang Indonesia seharusnya berkisar antara 25-35 gram per hari.

2.3.1 Perbedaan Serat Pangan dengan Serat Kasar

Serat pangan merupakan serat yang tetap ada dalam kolon atau usus besar setelah proses pencernaan, baik yang berbentuk serat yang larut dalam air maupun yang tidak larut dalam air, sedangkan serat kasar merupakan serat yang tidak larut air yang biasanya berasal dari tumbuhan (Nusaindah, 2001). Serat kasar merupakan residu dari bahan makanan atau produk pertanian setelah diberi perlakuan asam dan alkali mendidih, yang terdiri dari selulosa dan sedikit lignin dan pentosan.

2.3.2 Sumber Serat Kasar

Serat yang terlarut air terdapat pada buah-buahan. Beberapa jenis kacang-kacangan dan beberapa biji-bijian seperti oat dan barley. Insoluble fiber (serat tak larut) banyak dijumpai dalam sayuran dan kulit gandum (Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, 2010). Menurut Minarno dan Hariani (2008), serat makanan yang tidak larut air (lapisan luar biji-bijian dan kacang-kacangan, bagian sekam dan dedak, inti wortel, dan buah-buahan) memberi volume atau isi dalam lambung sehingga menimbulkan rasa kenyang yang lama.

2.3.3 Sumber Serat Pangan

Hampir sebagian besar serat pangan yang terkandung dalam makanan bersumber dari pangan nabati. Serat tersebut berasal dari dinding sel berbagai jenis buah-buahan, sayuran, sereal, umbi-umbian, kacang-kacangan dan lain-lain. Proporsi dari berbagai komponen serat pangan sangat bervariasi antara satu bahan pangan dengan bahan pangan lainnya. Faktor-faktor seperti spesies, tingkat kematangan, bagian tanaman yang dikonsumsi dan perlakuan terhadap bahan tersebut, sangat berpengaruh terhadap komposisi kimia dan sifat fisik dari serat makanan, serta berpengaruh juga terhadap peran fisiologis dalam tubuh.

2.3.4 Serat untuk Kesehatan

Akhir-akhir ini peran serat dalam makanan turut diperhitungkan oleh para ahli kesehatan. Berdasarkan bukti-bukti penelitian, serat dalam makanan dapat turut mencegah penyakit, antara lain penyakit jantung, diabetes melitus, diare, kanker kolon dan juga digunakan untuk menurunkan berat badan. Serat dapat diperoleh dari sayur-sayuran, buah dan rumput laut. Asupan serat yang dianjurkan adalah 25-35 g/hari.

Serat larut air (*soluble fiber*) misal pectin, β -glucans dan gum serta beberapa hemiselulosa mempunyai kemampuan menahan air dan dapat membentuk cairan kental dalam saluran pencernaan. Dengan kemampuan ini serat larut dapat menunda pengosongan makanan dari lambung, menghambat percampuran isi saluran cerna dengan enzim-enzim pencernaan, sehingga terjadi pengurangan penyerapan zat-zat makanan di bagian proksimal. Mekanisme inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan penyerapan (absorpsi) asam amino dan asam lemak oleh serat

larut air. Cairan kental ini mengurangi keberadaan asam amino dalam tubuh melalui penghambatan peptida usus. Makanan dengan kandungan serat kasar yang tinggi dilaporkan juga dapat menurunkan bobot badan. Makanan akan tinggal dalam saluran pencernaan dalam waktu yang relatif singkat sehingga absorpsi zat makanan akan berkurang. Selain itu makanan yang mengandung serat relatif tinggi akan memberi rasa kenyang sehingga menurunkan konsumsi makan-an. Makanan dengan kandungan serat kasar yang tinggi biasa-nya mengandung kalori rendah, kadar gula dan lemak rendah yang dapat membantu mengurangi terjadinya obesitas.

Bila seseorang mengkonsumsi makanan yang banyak mengandung serat pangan, maka orang tersebut akan lebih cepat merasa kenyang. Dengan adanya serat pangan maka orang tersebut akan mengunyah lebih lama, dan hal ini akan menstimulir ekskresi saliva (air liur) dan cairan lambung lebih banyak. Sekresi yang berlebihan ini akan menyebabkan perut merasa kenyang. Selain itu, dengan adanya serat pangan, maka penyerapan zat-zat gizi (pati, gula, protein, lemak) akan dihalangi, sehingga jumlah yang akan di oksidasi menjadi energi berkurang (Muchtadi, 2001).

Serat pada rumput laut juga dapat membantu memperlancar proses metabolisme lemak sehingga akan mengurangi resiko obesitas, menurunkan kolesterol darah dan gula darah. serat makanan juga berguna mengurangi asupan kalori. Diet seimbang rendah kalori disertai diet tinggi serat bermanfaat sebagai strategi menghadapi obesitas (Ranakusuma, 1990).

2.5 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:

- 1) 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.
- 2) *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.
- 3) *Cookies* adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah dan bila dipatahkan penampang potongannya berongga-rongga (kurang padat).
- 4) *Wafer* adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan cair, berpori-pori kasar, relatif renyah dan bila dipatahkan penampang potongannya berongga-rongga.



Gambar 2.3 Cookies

(Fanpop.com)

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 pemanggangan 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 dikocok 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). Telur berperan dalam pemberian bentuk, tekstur dan flavor biskuit yang baik (Sultan,1983).

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 dapat meningkat kandungan energi biskuit karena adanya lemak dan gula alami (laktosa) dan penggunaan susu bubuk lebih menguntungkan bila

dibandingkan dengan susu cair (Anonim, 1981). 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).

2.5.1 Tahapan Pembuatan Cookies

Tahapan proses pembuatan *cookies* meliputi pembuatan dan pencampuran adonan, pencetakan adonan, dan pemanggangan 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.

2.5.2 Pemanggangan

Pemanggangan adalah salah satu operasi dalam rangkaian proses pembuatan biskuit. Pemanggangan didefinisikan sebagai pengoperasian panas pada produk adonan dalam oven. Suhu pemanggangan sangat mempengaruhi tingkat kematangan produk yang dihasilkan. Suhu pemanggangan juga mempengaruhi waktu yang dibutuhkan oleh adonan untuk menjadi produk sesuai yang diinginkan. Semakin tinggi suhu yang digunakan, semakin singkat waktu yang diperlukan adonan untuk menjadi biskuit.

Menurut Whitley (1971), proses pemanggangan merupakan proses yang paling kritis dalam produksi biskuit, karena banyak faktor yang dapat mempengaruhi, diantaranya tipe oven yang digunakan, metode pemanasan dan tipe bahan bakar yang digunakan. Kondisi pemanggangan

yang benar akan menghasilkan biskuit dengan penampakan dan tekstur yang diinginkan, juga dengan kadar air.

Ada tiga perubahan yang terjadi selama proses pemanggangan, yaitu pengurangan densitas produk akibat pengembangan tekstur berpori (terjadi perubahan struktur), perubahan warna permukaan dan pengurangan kadar airnya menjadi 1-4%. Perubahan yang terjadi selama awal pemanggangan adalah peningkatan volume biskuit. Hal tersebut disebabkan oleh (Whitley,1971) :

- a) Pengembangan kompleks pati-protein-air dan gula yang membentuk struktur biskuit.
- b) Pengembangan yang disebabkan oleh gelatinisasi sebagian pati akibat pemanasan dan jumlah air yang terbatas.
- c) Terlepasnya CO₂ dari dalam ke permukaan.
- d) Seiring dengan menguapnya air, maka struktur menjadi keras.

Peningkatan suhu dan peningkatan tekanan uap air menyebabkan pecahnya gelembung udara, sehingga menimbulkan bekas pori-pori hal ini diikuti oleh menguapnya uap air, sehingga struktur menjadi keras dan berpori, selain itu juga menyebabkan konsistensi gula dan lemak semakin meningkat. Besar kecilnya pori dan keseragaman pori biskuit tergantung dari jenis adonan Hal ini menyebabkan rasa renyah yang berbeda.

Meningkatnya suhu telah menyebabkan perpindahan uap air dari adonan keluar melalui proses kapiler dan difusi. Akibat perpindahan uap air, struktur kompleks pati-protein mengeras, sehingga terjadi pengkerutan volume dan terbentuknya struktur biskuit. Perubahan warna terutama disebabkan oleh proses *maillard*, yaitu interaksi antara gula pereduksi

dengan protein (asam amino). Selain itu juga terjadi dekstrinisasi pati dan karamelisasi gula sederhana. Warna akhir yang diinginkan adalah warna coklat kekuningan. Proses *maillard* terjadi pada suhu 150-160°C. Bersamaan dengan menguapnya air terjadi pengerasan permukaan biskuit juga terjadi pembentukan aroma yang khas (Manley,1991).

Pada proses pemanggangan, beberapa reaksi terjadi dengan kecepatan berbeda-beda. Reaksi yang terjadi tersebut ialah : (1) pengembangan dan perpindahan gas, (2) koagulasi gluten, telur dan gelatinisasi pati, (3) dehidrasi parsial dari penguapan uap air, (4) pengembangan cita rasa (flavor), (5) perubahan warna akibat reaksi *browning* dan *maillard* diantara susu, gluten dan protein telur dengan gula pereduksi, (6) pembentukan crust dari dehidrasi permukaan, (7) penggelapan crust dari reaksi *maillard*, *browning* dan karamelisasi dari gula (Potter,1973).

Selama pemanggangan, ikatan antara lipid polar khususnya glikolipid dan protein gluten menjadi lemah yang diakibatkan oleh denaturasi protein. Apabila suhu adonan meningkat, pati akan tergelatinisasi (pada suhu 50°C), perpindahan lokasi lipid terjadi dimana molekul lipid menjadi kompleks yang kuat dengan pati (Wong, 1989). Menurut Winarno (1990), reaksi pencoklatan non enzimatik (Non enzimatik *browning*) belum diketahui secara penuh. Pada umumnya ada tiga macam reaksi pencoklatan non enzimatik, yaitu karamelisasi, reaksi *maillard* dan pencoklatan akibat vitamin C.

Karamelisasi terjadi apabila larutan sukrosa dipanaskan melebihi titik lebur sukrosa (160°C). Gula karamel ini sering digunakan sebagai

bahan pemberi cita rasa. Reaksi *maillard* terjadi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amino primer, hasil reaksi tersebut menghasilkan warna coklat yang sering dikehendaki atau pertanda penurunan mutu. Vitamin C dapat mengakibatkan pencoklatan karena dapat berfungsi sebagai prekursor untuk pembentukan warna coklat non enzimatik. Asam-asam askorbat benda dalam keseimbangan dengan asam dehidroaskorbat. Dalam suasana asam, cincin laktan asam dehidro askorbat terurai secara *irreversible* membentuk diketoglutarat dan berlangsunglah reaksi *maillard* (Winarno,1990).

Pemanggangan merupakan salah satu tahap penting, dimana terjadi konversi adonan menjadi biskuit. Pada proses pemanggangan ini hampir 50% total energi terserap. Selain itu, pada tahap pemanggangan terjadi pembentukan dan pemantapan kualitas biskuit. Dengan demikian proses pemanggangan berperan penting ditinjau dari segi penggunaan energi, pembentukan dan pemantapan mutu biskuit.

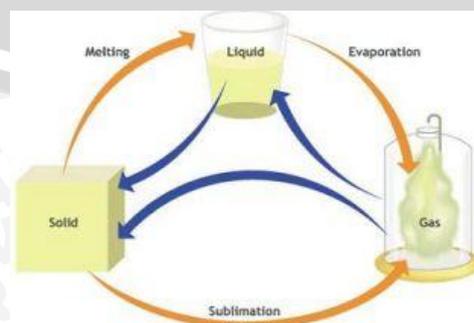
Kecukupan proses pemanggangan secara konvensional dievaluasi secara organoleptik berdasarkan beberapa parameter mutu biskuit, seperti warna, tebal biskuit, tekstur, rasa, dan aroma. Kecukupan proses pemanggangan ini harus dievaluasi secara kuantitatif. Kecukupan proses ini dapat diketahui berdasarkan kriteria obyektif maupun subyektif (organoleptik), namun kriteria obyektif yang digunakan harus mempunyai korelasi yang tinggi dengan hasil evaluasi organoleptik oleh konsumen. Pada proses pemanggangan struktur biskuit akan terbentuk akibat gas yang dilepaskan oleh bahan pengembang dan uap air akibat dari kenaikan

suhu. Kadar air setelah proses pemanggangan berkurang hingga kurang dari 2,5% (Priyanto,1991).

2.5.3 Suhu

Suhu merupakan ukuran atau derajat panas atau dinginnya suatu benda atau sistem. Suhu didefinisikan sebagai suatu besaran fisika yang dimiliki bersama antara dua benda atau lebih yang berada dalam kesetimbangan termal. Suatu benda yang dalam keadaan panas dikatakan memiliki suhu yang tinggi, dan sebaliknya, suatu benda yang dalam keadaan dingin dikatakan memiliki suhu yang rendah. Perubahan suhu benda, baik menjadi lebih panas atau menjadi lebih dingin biasanya diikuti dengan perubahan bentuk atau wujudnya. Misalnya, perubahan wujud air menjadi es batu atau uap air karena pengaruh panas atau dingin.

Sejumlah es batu yang dipanaskan akan berubah wujud menjadi air. Bila terus-menerus dipanaskan, maka pada suatu ketika (ketika telah mencapai titik didih) air akan mendidih dan berubah wujud menjadi uap air atau gas. Proses sebaliknya terjadi manakala air yang berada dalam bentuk gas atau uap air didinginkan, maka akan kembali ke bentuk cair, dan ketika terus didinginkan, maka pada saat tertentu (ketika telah mencapai titik beku) air akan membeku dan kembali berwujud padat yaitu es batu.



Gambar 2.4 Perubahan Wujud Benda

Selain perubahan wujud yang dialami benda, perubahan panas juga dapat menyebabkan pemuaian. Pemuaian merupakan peristiwa perubahan ukuran (penambahan panjang, luas, atau volume) suatu benda karena pengaruh suhu. Pemuaian pada zat padat bisa berupa pemuaian panjang, pemuaian luas, maupun pemuaian volume. Pemuaian pada zat cair dan pemuaian pada gas hanya terjadi pemuaian volume. Untuk mengkuantitatifkan besaran suhu dan menyatakan seberapa tinggi atau rendahnya nilai suhu suatu benda diperlukan pengukuran yang dinamakan termometer. Secara umum, dilihat dari hasil tampilannya, ada dua jenis termometer yang biasa kita kenal yaitu termometer analog dan termometer digital. Termometer analog yang banyak kita jumpai umumnya merupakan termometer zat cair (termometer raksa atau termometer alkohol), sedangkan untuk termometer digital umumnya menggunakan sensor elektronik (Muslim, 2006).

2.5.4 Pengaturan Suhu Pada Pembuatan Produk *Cookies*

Suhu pemanggangan yang terlalu tinggi menyebabkan *crust* terbentuk secara cepat menyebabkan ukuran produk lebih kecil. Warna *crust* menjadi lebih gelap sedangkan bagian tengah menjadi tidak terpanggang sempurna. Jika suhu pemanggangan terlalu rendah, waktu pemanggangan lebih lama untuk mendapatkan warna yang diinginkan. Pemanggangan yang lama mengakibatkan *crust* yang terbentuk lebih tebal. Jika waktu pemanggangan lebih lama, intensitas warna akan meningkat. Pembentukan warna coklat meningkat pada akhir pemanggangan. Pemanasan yang cepat meningkatkan transfer air sehingga reaksi

pembentukan warna terbentuk lebih awal. Dampaknya adalah warna produk menjadi lebih gelap (Estiasih, 2011). *Cookies* merupakan kue kering yang renyah, tipis, datar dan biasanya berukuran kecil (Smith, 1972). Tahap akhir pembuatan kue kering adalah pembakaran atau pemanggangan. Suhu pembakaran bergantung pada jenis kue kering yang dibuat. Pemanggangan (*baking*) bertujuan untuk mengembangkan produk *cookies*, mematangkan dan mengeringkan produk sampai dengan kadar air kurang dari 5% sehingga produk *cookies* dapat disimpan lama (Idham, 2007). Pada penelitian pembuatan *cookies* di PT. Arnott's Indonesia digunakan suhu 130^o C selama 5 menit, suhu 150^o C selama 1 menit dan 170^o C selama 1 menit untuk membentuk adonan menjadi *cookies*. Suhu yang terlalu tinggi akan membuat tekstur *cookies* menjadi keras dan gosong (Idham, 2007).

2.6 Karbohidrat

Karbohidrat memegang peranan penting dalam alam karena merupakan sumber energi utama bagi manusia dan hewan yang harganya relatif murah. Semua karbohidrat berasal dari tumbuh-tumbuhan. Melalui proses fotosintesis, klorofil tanaman dengan bantuan sinar matahari mampu membentuk karbohidrat dari karbon dioksida (CO₂) yang berasal dari udara dan air (H₂O) dari tanah. Karbohidrat yang dihasilkan adalah karbohidrat sederhana glukosa. Disamping itu dihasilkan oksigen (O₂) yang lepas di udara. Dalam bentuk sederhana, formula umum karbohidrat adalah C_nH_{2n}O_n. Karbohidrat yang penting dalam ilmu gizi dibagi dalam dua golongan, yaitu karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks.

Sesungguhnya semua jenis karbohidrat terdiri atas karbohidrat sederhana atau gula sederhana; karbohidrat kompleks mempunyai lebih dari dua unit gula sederhana di dalam satu molekul (Tejasari, 2005).

Karbohidrat sederhana terdiri dari :

- 1) Monosakarida yang terdiri atas jumlah atom C yang sama dengan molekul air, yaitu $C_6H_{12}O_6$ dan $C_5H_{10}O_5$
- 2) Disakarida yang terdiri atas ikatan 2 monosakarida dimana untuk tiap 12 atom C ada 11 molekul air $C_{12}H_{22}O_{11}$
- 3) Gula alkohol merupakan bentuk alkohol dari monosakarida
- 4) Oligosakarida adalah gula rantai pendek yang dibentuk oleh galaktosa, glukosa dan fruktosa

Sedangkan karbohidrat kompleks terdiri dari :

- 1) Polisakarida yang terdiri atas lebih dari dua ikatan monosakarida.
- 2) Serat yang dinamakan juga polisakarida non pati (Almatsier, 2004).

Fungsi penting karbohidrat yaitu sebagai penyedia energi utama.

Karbohidrat yang sudah dicerna, antara lain menjadi monosakarida, yaitu glukosa jika dioksidasi atau mengalami pembakaran di dalam tubuh akan menghasilkan energi atau tenaga. Karbohidrat berfungsi sebagai protein sparer karena keperluan energi tubuh telah dipenuhi oleh karbohidrat sehingga protein akan digunakan untuk keperluan fungsi utamanya sebagai zat pembangun, tidak perlu dioksidasi menjadi energi (Tejasari, 2005).

Karbohidrat juga berperan dalam pengaturan metabolisme lemak, sehingga oksidasi lemak yang tidak sempurna dapat dicegah dengan karbohidrat. Karbohidrat lainnya, seperti polisakarida (serat) yang berfungsi

dalam pengaturan gerak peristaltik usus, memberi muatan serta memberi bentuk pada sisa makanan. Di dalam saluran usus, selulosa mengatur gerak peristaltik, sedangkan hemiselulosa dan pektin yang bersifat menyerap air, memberi bentuk pada sisa makanan. Serat (polisakarida) berfungsi sebagai busa, menyerap air, mengikat mineral, mengikat zat asam, seperti garam empedu, sehingga mengurangi penyerapan garam empedu (Tejasari, 2005).

Dalam pangan, karbohidrat khususnya mono dan disakarida, memberi rasa manis pada makanan. Selain sebagai sumber energi dan pemberi rasa manis, karbohidrat pangan menyediakan serat pangan yang diperlukan tubuh terutama untuk mencegah penyakit (Tejasari, 2005).

Bila tidak ada karbohidrat, asam amino dan gliserol yang berasal dari lemak dapat diubah menjadi glukosa untuk keperluan energi otak dan system saraf pusat. Oleh sebab itu, tidak ada ketentuan tentang kebutuhan karbohidrat sehari untuk manusia. WHO menganjurkan agar 55-75% konsumsi energi total berasal dari karbohidrat kompleks dan paling banyak hanya 10% berasal dari gula sederhana (Tejasari, 2005).