

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Edible Film*

Edible film menurut Krochta *et al.*, (1994) merupakan suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk untuk melapisi makanan (*coating*) yang berfungsi sebagai penghalang gas terhadap perpindahan massa (kelembaban, oksigen, cahaya, *lipid*, zat terlarut) dan dapat difungsikan sebagai pembawa bahan tambahan makanan seperti antimikroba dan antioksidan.

Edible film dan *edible coating* dibuat dari bahan yang dapat dimakan, yang bertindak sebagai penghalang unsur-unsur eksternal (kelembaban, minyak dan mikroorganisme serta dapat meningkatkan meningkatkan kualitas produk makanan Mei *et al.*, (2013). Kelebihan dari *edible film* dan *edible coating* adalah bersifat dapat dimakan, *biokompatibilitas*, *barrier* terhadap gas, bersifat *non-toksik* dan biaya pembuatan rendah. Selain itu, *biofilm* dan *coating* dapat bertindak sebagai pembawa bahan tambahan makanan (antioksidan, antimikroba) terutama dapat memperpanjang umur simpan makanan (Elsabee dan entsar, 2013).

Fungsi dari *edible film* sangat beragam diantaranya dapat digunakan sebagai pengemasan produk-produk pangan seperti sosis, buah-buahan dan sayuran segar dapat memperlambat penurunan mutu, karena *edible film* dapat berfungsi sebagai penahan difusi gas oksigen, karbondioksida dan uap air serta komponen flavor, sehingga mampu menciptakan kondisi atmosfir internal yang sesuai dengan kebutuhan produk yang dikemas (Sinaga *et al.*, 2014).

2.2 *Bahan pembuatan Edible film*

Edible film dan *coating* dibentuk oleh bahan-bahan yang terbagi dalam tiga kategori yaitu hidrokoloid seperti protein, turunan selulosa, alginat, karagenan, pektin, pati, polisakarida lain; lipida seperti lilin (*wax*), asilgliserol,

asam lemak (asam palmitat, asam stearat); dan kombinasinya (komposit). Komposit mengandung komponen lipida dan hidrokoloid (Donhowe dan fennema, 1994).

Edible film hidrokoloid digunakan sebagai produk pangan yang tidak sensitif terhadap uap air. *Edible film* hidrokoloid dapat mencegah terjadinya reaksi kerusakan pada produk pangan dengan cara menghambat gas-gas reaktif terutama oksigen dan karbondioksida. Hidrokoloid juga tahan terhadap lemak karena memiliki sifat yang polar. Sebagian *edible film* yang berasal dari hidrokoloid mudah dilarutkan, dengan demikian sangat baik diterapkan pada produk-produk yang pembuatannya perlu proses perebusan/pengukusan sebelum digunakan (Krochta *et al.*, 1994).

Edible film tersusun atas bahan yang secara langsung berpengaruh terhadap morfologi maupun karakteristik pengemas yang dihasilkan. Pengelompokkan komponen utama penyusun *edible film* terbagi dalam tiga kelompok yaitu hidrokoloid, lipida dan komposit. Komposit ialah bahan yang didasarkan pada campuran hidrokoloid dan lipida (Sari *et al.*, 2008).

2.2.1 *Eucheuma spinosum*

Eucheuma spinosum adalah salah satu jenis rumput laut dari kelas *Rhodophyceae* (ganggang merah). Gambar rumput laut *Eucheuma spinosum* dapat dilihat pada Gambar 1. Klasifikasi *Eucheuma spinosum* menurut Cholik *et al.*, (2005) adalah sebagai berikut:

Phylum	: Hallophyta
Kelas	: Rhodophyceae
Ordo	: Gigartinales
Famili	: Solieriaceae
Genus	: <i>Eucheuma</i>
spesies	: <i>Eucheuma spinosum</i>



MARSHANDE, UNWASHED E. SPINOSUM

Gambar 1. *Eucheuma spinosum*
(Google image, 2016)

Rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* merupakan rumput laut yang sudah dibudidayakan di Indonesia. *Eucheuma spinosum* dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan tepung agar-agar, karaginan dan alginat. Industri tekstil, kosmetik dan lain-lain telah memanfaatkan agar-agar, karagenan dan alginat sebagai bahan baku dalam industri. Fungsi utama dari rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* yaitu sebagai bahan pementap, bahan pengemulsi, bahan pengental, bahan pengisi dan bahan pembuat gel (Farnani *et al.*, 2011).

Tabel 1. Komposisi kimia rumput laut kering *Eucheuma spinosum*

Komponen	Jumlah
Air (%)	12,90
Protein kasar (%)	5,12
Lemak (%)	0,13
Karbohidrat (%)	13,38
Serat kasar (%)	1,39
Abu (%)	14,21
Kalsium (ppm)	52,85
Besi (ppm)	0,108
Tembaga (ppm)	0,768
Vitamin B ₁ (mg/100 g)	0,21
Vitamin B ₂ (mg/100 g)	2,26
Vitamin C (mg/100 g)	43,00
Karaginan (%)	65,75

Sumber: Poncomulyo, (2006)

Menurut Winarno (2002), bahwa kandungan gizi rumput laut yang terpenting adalah *trace element*, khususnya kandungan yodiumnya, kandungan

yodium pada rumput laut (*Euचेuma cottonii*) berkisar 0,1– 0,15% dari bobot keringnya serta kandungan seratnya yang tinggi. Kandungan yodium pada rumput laut sekitar 2.400 sampai 155.000 kali lebih banyak dibandingkan kandungan yodium pada sayur-sayuran yang tumbuh di daratan. Rumput laut sering dimasak untuk hidangan rasa atau sup sebelum dikonsumsi.

2.2.2 *Sargassum filipendula*

Sargassum filipendula adalah salah satu genus dari kelompok rumput laut coklat yang merupakan genera terbesar dari Famili *Sargassaceae*.

Klasifikasi *Sargassum* menurut Bold dan Wayne (1985), adalah sebagai berikut :

Divisi	: Thallophyta
Kelas	: Phaeophyceae
Ordo	: Fucalus
Famili	: Sargassaceae
Genus	: <i>Sargassum</i>
spesies	: <i>Sargassum filipendula</i>



Gambar 2. *Sargassum filipendula*
(Google image, 2016)

Kelas Phaeophyceae terbagi atas beberapa genus salah satunya adalah Alga *Sargassum filipendula*. atau alga coklat. Kandungan dalam *Sargassum filipendula* yaitu bahan alginat dan iodin yang bermanfaat bagi industri makanan, farmasi, kosmetik dan tekstil. Sedangkan kandungan lain dalam *Sargassum filipendula* yaitu Mg, Na, Fe, tanin, iodin dan fenol yang berpotensi sebagai

bahan antimikroba terhadap beberapa jenis bakteri patogen (Bachtiar *et al.*, 2012).

Sargassum filipendula pada umumnya tumbuh didaerah terumbu karang, terutama didaerah berpasir. Daerah ini biasanya akan kering pada saat surut rendah, mempunyai dasar berpasir, secara spooradis terdapat pula pada karang hidup atau mati. Pada batu-batu ini tumbuh dan melekat rumput laut coklat (Atmadja, 1996).

Rumput laut *Sargassum* telah lama dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan obat. Sebagai sumber gizi, rumput laut memiliki kandungan karbohidrat (gula atau vegetable-gum), protein, sedikit lemak, dan abu yang sebagian besar merupakan senyawa garam natrium dan kalium. Kandungan lain dalam rumput laut *Sargassum* adalah vitamin-vitamin, seperti A, B1, B2, B6, B12, dan C; betakaroten; serta mineral, seperti kalium, kalsium, fosfor, natrium, zat besi, dan yodium (Wulandari, 2015).

Pemanfaatan Rumput laut *Sargassum* telah lama dilakukan sebagai obat dan makanan. Kandungan unsur-unsur mikro dalam rumput lain menurut Winarno (1996), adalah:

Tabel 2. Kandungan unsur-unsur mikro dalam rumput laut

Unsur	Kisaran kandungan dalam % berat kering	
	Ganggang coklat	Ganggang merah
Chlor	9,8 – 15,0	1,5 – 3,5
Kalium	6,4 – 7,8	1,0 – 2,2
Natrium	2,6 – 3,8	1,0 – 7,9
Magnesium	1,0 – 1,9	0,3 – 1,0
Belerang	0,7 – 2,1	0,5 – 1,0
Silikon	0,5 – 0,6	0,2 – 0,3
Fosfor	0,3 – 0,6	0,2 – 0,3
Kalsium	0,2 – 0,3	0,4 – 1,5
Besi	0,1 – 0,2	0,1 – 0,15
Yodium	0,1 – 0,8	0,1 – 0,15
Brom	0,03 – 0,14	Di atas – 0,05

Sumber: Winarno, (1996)

2.2.3 Kitosan dari kulit udang windu

Klasifikasi udang windu menurut Soetomo (1988), adalah sebagai berikut:

Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Mandibulata
Classis	: Crustacea
Sub Classis	: Malacostraca
Super Ordo	: Eucarida
Ordo	: Decapoda
Sub Ordo	: Natantia
Famili	: Peninae
Genus	: Penaeus
species	: <i>Penaeus monodon</i>



Gambar 3. Kulit Udang Windu (*Penaeus monodon*)
(Google image, 2016)

Kandungan utama limbah kulit udang terdiri dari protein, kalsium karbonat, kitin, pigmen, mineral dan lain-lain. Dalam limbah cangkang udang terdapat kitin yang dapat diubah menjadi kitosan melalui beberapa tahapan proses. Pembuatan kitin menjadi kitosan dan turunannya seperti karboksil metil kitosan (KMK) jika dilihat dari sisi ekonomi sangat prospektif karena kitosan dan derivatnya tersebut sangat luas aplikasinya, di samping bahan baku berupa limbah dan berasal dari sumber daya lokal (Sofia *et al.*, 2010).

Kitosan merupakan polimer *biokompatibel* bersifat *biodegradable* yang diperoleh dari sumber daya alam terbarukan dengan berbagai aplikasi dalam berbagai bidang. Salah satu pengaplikasian kitosan yaitu sebagai *edible film* dan

edible coating. Kitosan memiliki sifat antibakteri dan antijamur dalam makanan, namun kitosan memiliki sifat mekanik yang lemah terhadap gas dan uap air serta permeabilitasnya rendah (Elsabee dan entsar, 2013).

Kitosan mengandung senyawa dengan rumus kimia poli(2-amino-2-dioksi- β -D-Glukosa) dapat diperoleh dari proses hidrolisis kitin dengan basa kuat. Lebih dari 200 aplikasi dari kitin dan kitosan sudah diterapkan dalam industri makanan, pemrosesan makanan, bioteknologi, pertanian, farmasi, kesehatan dan lingkungan (Hargono *et al.*, 2008).

Cara memperoleh kitosan dapat dilakukan dengan mengkonversi kitin yang diperoleh dari kulit udang. Kitin diproduksi melalui tiga tahap, yaitu demineralisasi, deproteinasi dan depigmentasi. Kitosan diperoleh dengan proses deasetilasi kitin dengan larutan basa berkonsentrasi tinggi. Proses deproteinasi dilakukan menggunakan basa dengan konsentrasi tinggi dan demineralisasi menggunakan asam (Harjanti, 2014).

Kitosan merupakan produk yang diperoleh dari proses deasetilasi kitin yaitu polimer rantai panjang glukosamin (2-amino-2-deoksi-D-Glukosa), memiliki rumus molekul $[C_6H_{11}NO_4]_n$ dengan bobot molekul $2,5 \times 10^5$ Dalton. Bentuk dari kitosan menyerupai serpihan putih kekuningan, tidak berbau dan tidak berasa. Sifat dari kitosan yaitu tidak larut dalam air, dalam larutan basa kuat, dalam asam sulfat, dalam pelarut-pelarut organik seperti dalam alkohol, dalam aseton, dalam dimetilformamida, dan dalam dimetilsulfoksida. Sedikit larut dalam asam klorida dan dalam asam nitrat, larut dalam asam asetat 1%-2%, dan mudah larut dalam asam format 0,2%-1,0% (Amalia dan refdinal, 2010).

2.3 Pembentukan *edible film*

Pembentukan *edible film* melalui 3 tahapan yaitu pembentukan emulsi, *casting* atau pencetakan bahan emulsi ke permukaan cetakan yang mempunyai

permukaan datar dan licin, kemudian pengeringan. Suhu pengeringan memberi pengaruh terhadap kualitas *edible film* meliputi persen kadar air, ketebalan, persen perpanjangan dan kuat tarik *edible film* (Sari *et al.*, 2008).

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan *edible film* menurut Krisna (2011), antara lain yang pertama adalah suhu karena perlakuan panas diperlukan untuk pembentukan pasta pati yang merupakan bentuk awal *edible film*. Kedua adalah konsentrasi pati yang memberikan kontribusi terhadap kadar amilosa dalam larutan pati sehingga berpengaruh terhadap sifat gel yang dihasilkan dan yang terakhir adalah *plasticizer* dan bahan aditif lainnya karena konsentrasi *plasticizer* dan bahan aditif lainnya berpengaruh terhadap sifat gel yang membentuk *edible film*.

2.4 *Plasticizer*

Plasticizer merupakan salah satu bahan tambahan dalam pembuatan *edible film* yang berfungsi untuk menambah sifat elastisitas. Salah satu jenis *plasticizer* yang banyak digunakan selama ini adalah gliserol. Gliserol cukup efektif digunakan untuk meningkatkan sifat plastis *film* karena memiliki berat molekul yang kecil (Huri dan Fithri, 2014).

Plasticizer merupakan bahan tambahan yang berfungsi untuk memperbaiki sifat fisik *film*. *Plasticizer* dapat mereduksi interaksi antarmolekul dan intramolekuler dalam polimer selama proses pembuatan *film*. *Plasticizer* golongan poliol seperti sorbitol dan gliserol efektif dapat mereduksi ikatan internal hidrogen dan menaikkan permeabilitas *film* (Kim *et al.*, 2002).

Plasticizer berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dengan mengurangi derajat ikatan hydrogen dan meningkatkan jarak antar molekul dari polimer. Semakin banyak penggunaan *plasticizer* maka akan meningkatkan kelarutan.

Begitu pula dengan penggunaan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik juga akan meningkatkan kelarutannya dalam air (Sinaga *et al.*, 2014).

Proses penambahan *plasticizer* dapat dilakukan melalui beberapa tahap seperti yang dikatakan oleh Widyaningsih *et al.*, (2012) bahwa mekanisme penambahan *plasticizer* yaitu melalui adsorbs, pemecahan, difusi, pemutusan pada bagian *amorf*, dan pemotongan struktur. Penambahan konsentrasi *plasticizer* mampu mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas *film* polimer dengan cara mengganggu ikatan hidrogen antara molekul polimer yang berdekatan sehingga kekuatan tarik-menarik intermolekul rantai polimer menjadi berkurang.

2.4.1 Gliserol

Plasticizer menurut Radhiyatullah (2015), adalah bahan yang digunakan untuk mengubah sifat dan karakteristik pembentukan plastik. Salah satu contoh dari *plasticizer* adalah gliserol. Gliserol memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan *intermolecular*. Sifat gliserol dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat fisik gliserol

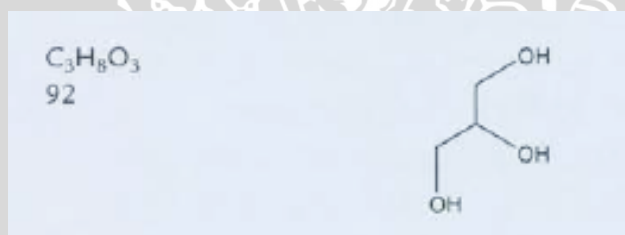
Sifat	Nilai
Tampilan fisik	Cair
Kemurnian	95-99,5 %
Titik didih	290 ⁰ C pada 1013 hPa
Densitas relative	1,26 pada 20 ⁰ C
Viskositas	1410 mPa s pada 20 ⁰ C
Tegangan permukaan	63,4 Mn/m pada 20 ⁰ C

Sumber : Radhiyatullah, (2015)

Kandungan molekul hidrofilik yang relatif kecil dan mudah disisipkan diantara rantai polimer bahan dasar dalam gliserol menyebabkan terjadinya modifikasi struktural molekul-molekul penyusun *edible film*. Perbaikan *fleksibilitas* dan *extensibilitas edible film* oleh gliserol dilakukan dengan cara molekul dalam gliserol akan mengganggu kekompakan polimer-polimer bahan dasar dengan

menurunkan interaksi intermolekul dan meningkatkan mobilitas polimer. Kondisi tersebut yang akan menyebabkan perubahan sifat mekanik *edible film*. Sifat mekanik dapat diamati melalui uji kekuatan tarik dan kemuluran *edible film* (Fatma *et al.*, 2013).

Gliserol dihasilkan dari produk samping produksi biodisel dari reaksi transesterifikasi dan merupakan senyawa alkohol dengan gugus hidroksil berjumlah tiga buah. Gliserol merupakan cairan yang tidak berwarna, tidak berbau dan merupakan cairan kental yang memiliki rasa manis. Pemurnian Gliserol dilakukan dengan proses destilasi agar dapat digunakan pada industri makanan, farmasi atau juga dapat digunakan untuk pengolahan air. Sebagai produk samping industri biodiesel, gliserol belum banyak diolah sehingga nilai jualnya masih rendah (Prasetyo *et al.*, 2012).



Gambar 4. struktur kimia gliserol (Sothornvit dan Krochta, 2005)

Kelebihan gliserol dibandingkan *plasticizer* lainnya yaitu gliserol memberikan kelarutan yang lebih tinggi dibandingkan sorbitol pada bioplastik berbasis pati. Selain itu, gliserol juga merupakan *plasticizer* yang efektif karena memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekular (Sinaga *et al.*, 2014).

2.5 Produk komersil (Nori)

Nori adalah nama dalam bahasa Jepang untuk bahan makanan berupa lembaran rumput laut yang dikeringkan. Nori digunakan sebagai penyedap

berbagai macam masakan Jepang, lauk sewaktu makan nasi, dan bahan makanan ringan seperti senbei. Bahan baku adalah alga jenis *Porphyra* seperti *Porphyra pseudolinearis* Ueda yang dikenal sebagai Iwanori dan *Porphyra yezoensis* Ueda (Loupatty, 2014).



Gambar 5. Nori
(Google image, 2016)

Nori merupakan makanan tradisional dari rumput laut merah yang dikonsumsi setelah dikeringkan atau dipanggang. *Nori* berasal dari Jepang, bahan baku pembuatannya adalah rumput laut merah jenis *Porphyra*. *Nori* merupakan sediaan yang memiliki nilai gizi tinggi, hal inilah yang menjadi alasan mengapa *nori* banyak diproduksi dan dikonsumsi di Jepang, China dan Korea (Dawezyński *et al.* 2007).

Nori memiliki tekstur berbentuk kering halus (*hoshi nori*), berwarna hitam cerah dan berkilau karena kandungan pigmen *Porphyran* (sekitar 40% pada *dried nori*). Penyajian *Nori* pada umumnya digunakan sebagai hiasan dan penyedap masakan (*donburi* atau *chirashizushi*), lauk pauk (*ajitsuke nori* atau *okazunori* atau *mominori*), dan makanan ringan (*senbei*). Sejarah Cina mencatat, *nori* telah dimanfaatkan sebagai makanan dan obat-obatan sejak dinasti Chi Han, 300 tahun sebelum masehi (Mouritsen, 2013).

2.6 Karakteristik Kimia dan organoleptik *Edible Film*

2.6.1 Kadar Air

Penentuan kadar air digunakan untuk menunjukkan jumlah total air yang terdapat dalam suatu bahan, baik berupa air terikat maupun air bebas, dibandingkan terhadap berat bahan tersebut. Penentuan nilai kadar air dalam bahan pangan dapat dilakukan dengan metode Termogravimetri. Kadar air sangat berpengaruh terhadap keawetan bahan selama penyimpanan. Semakin rendah kadar air bahan maka semakin aman bahan tersebut dari kemungkinan kerusakan akibat serangan mikroorganisme (Krisna, 2011).

Cara penentuan kadar air dilakukan berdasarkan sifat bahan. Cara yang paling umum dilakukan dalam penentuan kadar air yaitu dengan mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105 – 110°C selama 3 jam atau sampai didapat berat konstan. Niali selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan (Winarno, 2002).

Penentuan kadar air dalam bahan pangan perlu dilakukan untuk mengawetkan bahan pangan karena kadar air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas enzim, mikroba, kimia, serta reaksi - reaksi non enzimatis, sehingga menimbulkan perubahan pada sifat-sifat organoleptik, penampakan, tekstur, citarasa dan nilai gizi (Astawan dan tita, 2003).

2.6.2 Kadar Protein

Salah satu zat makanan yang penting dalam tubuh adalah protein, karena zat ini memiliki fungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein merupakan sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang dan ada jenis

protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Winarno, 2002).

Analisa protein dilakukan dalam bahan pangan dengan tujuan untuk menentukan jumlah kandungan protein dalam bahan makanan kualitas protein dipandang dari sudut gizi dan untuk menelaah protein sebagai salah satu bahan kimia. Analisa protein dilakukan dengan metode Kjeldhal, dimana dasar penentuan proteinnya adalah didasarkan bahwa pada umumnya protein alamiah mengandung unsur N total dikalikan faktor konfersi (Sudarmadji, *et al.*, 2003).

2.6.3 Kadar Lemak

Penentuan kadar lemak bertujuan untuk menentukan kadar lemak atau minyak secara kuantitatif yang terdapat dalam bahan makanan (Sudarmadji *et al.*, 1984). Menurut Ketaren (1986), lemak memegang peranan penting dalam menjaga tubuh manusia. Sebagaimana diketahui lemak memberikan energi kepada tubuh sebanyak 9 kalori tiap gram lemak. Lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin-vitamin A, D, E dan K.

Kandungan rumput laut menurut Handayani (2004), bahwa rumput laut mengandung sangat sedikit lemak, yaitu hanya sekitar 1 – 3% dari berat kering. Rumput laut dan tumbuhan lainnya pada umumnya menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk karbohidrat, terutama polisakarida. Sedangkan hewan menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk lemak dalam jaringan lemak. Perbedaan bentuk penyimpanan cadangan makanan ini menyebabkan lemak nabati umumnya mempunyai presentase yang rendah, sedangkan lemak hewani mempunyai presentase yang tinggi.

2.6.4 Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik yang berasal dari sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya. Penentuan abu total dapat digunakan untuk berbagai tujuan yaitu antara lain untuk menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan, untuk mengetahui jenis bahan yang digunakan dan untuk parameter nilai gizi bahan makanan (Sudarmadji, *et al.*, 2007).

Penentuan kadar abu adalah dengan mengoksidasikan semua zat organik pada suhu tinggi, yaitu 500-600°C dan kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut. Pengabuan dilakukan dengan *muffle* yang dapat diatur suhunya, tetapi bila tidak tersedia dapat menggunakan pemanas (Sudarmadji, *et al.*, 1984).

Kadar abu dalam rumput laut menurut Burtin (2003), yaitu mengandung kadar abu sampai 36% dari berat keringnya. Rumput laut yang diambil dari laut memiliki banyak elemen mineral, makro-unsur dan elemen. Rumput laut memiliki dua mineral utama yaitu iodin dan kalsium. Rumput laut juga merupakan salah satu sumber nabati yang paling penting dari kalsium. Kandungan kalsium dalam rumput laut cukup tinggi yaitu berkisar antara 7% dari berat kering rumput laut.

2.6.5 Kadar Karbohidrat

Karbohidrat adalah senyawa organik yang terdiri dari serat kasar dan bahan bebas tanpa nitrogen (*nitrogen free extract*). Unsur – unsur penyusun karbohidrat terdiri dari: karbon, hidrogen, dan oksigen dalam perbandingan yang berbeda. Karbohidrat dalam bentuk sederhana umumnya lebih mudah larut dalam air daripada lemak atau protein. Komposisi utama rumput laut yang dapat digunakan sebagai bahan pangan adalah karbohidrat. Akan tetapi karena kandungan karbohidrat sebagian besar terdiri dari senyawa gumi, maka hanya

sebagian kecil saja dari kandungan karbohidrat tersebut yang dapat diserap dalam pencernaan manusia (Wibowo dan Fitriyani, 2012).

Sumber kalori utama dalam tubuh adalah karbohidrat, dimana dalam satu gram karbohidrat dapat menghasilkan 4 kkal. Peranan karbohidrat dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur dan lain-lain. Cara yang digunakan untuk mengetahui kadar karbohidrat dalam bahan pangan dapat dilakukan dengan cara proximate analysis. Analisa proksimat pada karbohidrat menggunakan metode *Carbohydrate by different* (Sudarmadji *et al.*, 1984).

2.6.6 Uji organoleptik *Edible film*

Berdasarkan ketentuan dari BSN (Badan Standarisasi Nasional) dengan nomor SNI 2346: 2011, petunjuk untuk menetapkan persyaratan dalam melakukan pengujian organoleptik/sensori untuk produk perikanan. Pelaksanaan uji organoleptik/sensori menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk menilai mutu produk perikanan. Pelaksanaan uji organoleptik/sensori dilakukan pada saat panelis tidak dalam kondisi lapar atau kenyang, yaitu sekitar pukul 09.00-11.00 dan pukul 14.00-16.00 atau sesuai dengan kebiasaan waktu setempat. Penilaian contoh yang diuji dilakukan dengan cara memberikan nilai pada lembar penilaian sesuai dengan tingkatan mutu produk.

Pada prinsipnya terdapat 3 jenis uji organoleptik, yaitu uji perbedaan (*discriminative test*), uji deskripsi (*descriptive test*) dan uji afektif (*affective test*). Kita menggunakan uji perbedaan untuk memeriksa apakah ada perbedaan diantara contoh-contoh yang disajikan. Uji deskripsi digunakan untuk menentukan sifat dan intensitas perbedaan tersebut. Kedua kelompok uji di atas membutuhkan panelis yang terlatih atau 2 berpengalaman. Sedangkan uji afektif didasarkan pada pengukuran kesukaan (atau penerimaan) atau pengukuran

tingkat kesukaan relatif. Pengujian Afektif yang menguji kesukaan dan/atau penerimaan terhadap suatu produk dan membutuhkan jumlah panelis tidak dilatih yang banyak yang sering dianggap untuk mewakili kelompok konsumen tertentu (EbookPangan, 2006).

2.7 Iodium *Edible film*

Iodium merupakan zat gizi esensial bagi tubuh, karena iodium merupakan komponen dari hormon thyroxin. Tubuh yang kekurangan iodium secara terus menerus dalam waktu yang lama akan berdampak pada pertumbuhan pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Bentuk iodium dalam tubuh akan diubah menjadi iodida. Organ utama yang mengambil iodida adalah tiroid, yang akan masuk ke dalam sirkulasi darah dan selanjutnya diikat oleh kelenjar tiroid yang akan digunakan sebagai bahan dasar pembentukan hormon tiroid (Febrianti, 2013).

Menurut winarno (1994), rumput laut merupakan salah satu bahan baku yang mempunyai nilai iodium yang tinggi. Kandungan iodium dalam adalah 0,1 – 0,8% pada ganggang coklat, dan 0,1 – 0,15 % pada ganggang merah. Selain sebagai sumber iodium, rumput laut juga banyak mengandung serat (*dietary fiber*). Soedjiarti (2002), menyatakan bahwa dalam 100 g rumput laut kering mengandung serat 4 gram. Iodium dan serat pangan mempunyai peranan yang sangat penting bagi kesehatan dan pencernaan dalam tubuh. Mengonsumsi serat dapat menghindari timbulnya penyakit degeneratif seperti diabetes militus, penyakit jantung dan penyakit lainnya.

2.8 Serat pangan

Serat pangan (*dietary fiber*) sangat bermanfaat dalam tubuh sebagai antioksidan, antimutagenic, anti koagulan, anti tumor dan metabolisme lipid. *Dietary fiber* pada rumput laut bersifat untuk mengenyangkan dan memperlancar

proses metabolisme tubuh, sehingga sangat baik dikonsumsi penderita obesitas. Karbohidratnya juga sukar dicerna, sehingga menimbulkan rasa kenyang lebih lama tanpa takut merasa gemuk (Sulistiyowati, 2009).

Dalam ilmu gizi pengertian serat pangan merupakan bagian tumbuhan yang dapat dimakan atau analog dengan karbohidrat, yang bersifat tahan terhadap pencernaan dan adsorpsi di dalam usus halus manusia. Serat pangan ini meliputi polisakarida, karbohidrat analog, oligosakarida, lignin dan bahan yang terkait dengan dinding sel tanaman. Polisakarida analog yang dimaksudkan dalam definisi ini meliputi dekstrin tak tercerna, pati resisten dan senyawa karbohidrat sintesis *polydekstrosa*, *methyl selulose* dan *hydroxypropyl methyl selulose* (Marsono, 2004).

Kandungan serat total rumput laut lebih tinggi jika dibandingkan dengan tumbuhan darat. Rumput laut coklat mengandung serat larut air berupa alginat, *fucan*, sulfat-fukoidan dan laminaran. Komponen utama penyusun asam alginat pada alga coklat adalah β -D-manuronat dan α -L-guluronat, baik dalam bentuk homo maupun heteropolimer (Dwiyitno, 2011).

2.8.1 Serat Pangan Larut

Serat pangan dibedakan berdasarkan kelarutannya dalam air, yaitu serat pangan yang larut air (soluble dietary fiber) dan tidak larut air (insoluble dietary fiber). Serat larut air adalah serat pangan yang dapat larut dalam air dingin, hangat atau panas serta dapat terendapkan dalam larutan etanol. Serat pangan ini bersifat menyerap air selama melewati saluran pencernaan dan dan terfermentasi oleh bakteri di usus besar menghasilkan asam lemak rantai pendek, seperti asam asetat, propionat, dan butirat dengan proses yang dikenal dengan anticonstipating (Dwiyitno, 2011).

Serat pangan dapat diklasifikasikan berdasarkan struktur molekul dan kelarutannya. Kebanyakan jenis karbohidrat yang sampai ke kolon tanpa terhidrolisis meliputi polisakarida yang bukan pati (*non-starch polysaccharides* =NSP), pati yang resisten (*resistant starch* = RS), dan karbohidrat rantai pendek (*short chain carbohydrates* = SC). Serat pangan yang larut sangat mudah difermentasikan dan mempengaruhi metabolisme karbohidrat serta lipida, sedangkan serat pangan yang tidak larut akan memperbesar volume feses dan akan mengurangi waktu transitnya (bersifat laksatif lemah). Monomer dari serat pangan (NSP) adalah gula netral dan gula asam, sedangkan lignin terdiri dari monomer aromatik. Gula-gula yang membentuk serat pangan yakni glukosa, galaktosa, xylosa, mannososa, arabinosa, rhamnosa, dan gula asam, yakni manuronat, galakturonat, glukuronat, serta 4-O-metilglukuronat (Saputro dan Teti, 2015).

Polisakarida rumput lain yang umum digunakan adalah agar-agar, alginat dan karagenan yang diekstrak dari ganggang merah (agar-agar dan karagenan) dan ganggang cokelat (alginat) Penyusun alginat adalah asam manuronat dan asam guluronat dan dapat membentuk gel bila terdapat ion kalsium Sementara itu karagenan dan agar-agar merupakan polimer dari galaktosa dan dapat membentuk gel yang kuat (Tensiska, 2008).

2.8.2 Serat Pangan Tidak Larut

Serat pangan tidak larut adalah serat pangan yang tidak larut dalam air panas atau dingin, biasanya berupa komponen struktural tanaman seperti selulosa pada umbi-umbian, sayuran berdaun dan bagian luar. Biji-bijian serta lignin pada batang dan kulit sayuran. Serat pangan tidak larut memiliki efek kamba dan tidak dapat difermentasi oleh bakteri kolon. Selain itu, ada juga pati resisten dan polisakarida yang tidak dapat di cerna oleh enzim pencernaan yang

bersifat tidak larut namun di kolon dapat difermentasi oleh bakteri seperti halnya serat larut air (Dwiyitno, 2011).

Pada komponennya serat pangan dapat diklasifikasikan berdasarkan struktur molekul dan kelarutannya. Serat makanan berdasarkan kelarutan terdiri atas serat larut dan serat tidak larut. Contoh serat pangan yang tidak larut adalah selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Contoh serat larut adalah pektin, gum, musilase, glukan dan alga. Lalu serat larut air adalah jenis serat yang dapat berfungsi sebagai zat pembersih saluran cerna yang dapat membantu melancarkan buang air besar. Serat tidak larut air akan terbawa melewati saluran cerna hingga ke usus besar. Kanker kolon yang selama ini menjadi masalah kesehatan di negara barat ternyata termasuk kasus kanker yang terbanyak juga di Indonesia (Saputro dan Teti, 2015).

Serat pangan tidak larut dapat diperoleh dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang ditemukan pada serelia, kacang-kacangan, sayuran dan buah-buahan, sedangkan serat pangan larut dapat diperoleh dari pektin, agar, karagenan, alginat, gum, dan *mucilage*. Komponen serat pangan memiliki sifat-sifat fisiologis yang tidak sama, bergantung pada sifat fisik dan kimia dari serat tersebut (Hernawati *et al.*, 2013).