PEMANFAATAN RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottonii*) UNTUK MENINGKATKAN KADAR IODIUM DAN SERAT PANGAN PADA SELAI DAN DODOL

[The Utilization of Seaweed(*Eucheuma cottonii)* to Increase Iodine and Dietary Fiber Contents of Jam and Dodol]

Made Astawan[1], Sutrisno Koswara [1], dan Fanie Herdiani [2]

[1] Staf pengajar di Departemen Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA-IPB, Kampus IPB Darmaga Bogor 16002

[2] Alumni Departemen Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA – IPB, Kampus IPB Darmaga Bogor 16002

Diterima 6 Januari 2004 / Disetujui 24 Mei 2004

ABSTRACT

Indonesia is known as a country rich in species of seaweed. The most important components of seaweed are iodine and dietary fiber. Eucheuma cottonii is one species of seaweed that can be used as a source of iodine and dietary fiber. Iodine deficiency can cause several diseases also known as IDD (Iodine Deficiency Disorder), while deficiency of dietary fiber can cause some degenerative diseases. This research is taken to develop the utilization of Eucheuma cottonii as an ingredient in the making of jam and "dodol" (Indonesian traditional snack food).

The best ratio of seaweed and sugar for jam production was 37:63, while the best ratio of seaweed and glutinous flour in making dodol was 5:2. The addition of seaweed on jam and dodol formula increased their iodine and dietary fiber contents. The iodine content of jam and dodol was 17.79 and 19.57 µg/g, respectively. The dietary fiber content of jam and dodol was 5.75 and 5.63 %, respectively.

Key words : *Disorder, dietary fiber, dodol, jam, seaweed*

PENDAHULUAN

Salah satu masalah gizi yang cukup dominan terjadi pada masyarakat Indonesia adalah masalah Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI). Defisiensi iodium dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat, retardasi mental, penurunan tingkat kecerdasan (IQ), kretin/kerdil, kematian perinatal, kematian bayi, bisu, tuli, mata juling dan gondok.

Selain masalah GAKI, penyakit yang banyak diderita oleh masyarakat Indonesia adalah penyakit degeneratif seperti penyakit jantung dan pembuluh darah, penyakit kanker usus besar, diabetes mellitus, batu empedu, konstipasi serta penyakit-penyakit lainnya yang berhubungan dengan obesitas. Hal ini disebabkan kurangnya konsumsi makanan yang berserat.

Salah satu bahan baku pangan yang mengandung kadar iodium dan serat tinggi adalah rumput laut. Menurut Winarno (1990) kandungan iodium pada rumput laut yaitu 0.1-0.8 % pada ganggang coklat dan 0.1-0.15% pada ganggang merah. Hal ini dibuktikan dengan rendahnya masalah GAKI di negara Jepang dan Cina yang erat kaitannya dengan kebiasaan masyarakat mengkonsumsi rumput laut dalam jumlah banyak.

Mengingat demikian pentingnya peranan iodium dan serat pangan, dalam upaya menuntaskan masalah GAKI dan mencegah meluasnya penyakit degeneratif akibat rendahnya mengkonsumsi *dietary fiber*, maka perlu diupayakan pemanfaatan rumput laut secara optimal, yaitu melalui pendekatan ketersediaan dan konsumsi pangan (*food based approach*).

Roti yang diolesi selai merupakan alternatif utama produk pangan yang dikonsumsi oleh beberapa kalangan sebagai sarapan pagi. Kebiasaan ini terus berkembang dan memasyarakat sehingga tidak hanya dikonsumsi oleh kalangan atas saja tetapi telah meluas ke kalangan menengah. Dengan adanya kecenderungan ini maka ada celah untuk memberikan suatu kelebihan terhadap produk ini yaitu pada produk selainya. Kandungan iodium selai dapat ditingkatkan dengan penggunaan rumput laut sebagai salah satu ingrediennya.

Selain dalam bentuk selai, alternatif lain untuk menambahkan iodium rumput laut adalah melalui makanan selingan berupa dodol, yang merupakan makanan cukup populer di masyarakat dan sudah biasa menjadi produk oleh-oleh tradisional dari wilayah tertentu di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan rumput laut yang dapat meningkatkan kadar iodium dan serat pangan selai dan dodol. Selai dan dodol yang dihasikan diharapkan mengandung iodium dan serat pangan yang dapat membantu mencukupi kebutuhan masyarakat Indonesia terhadap kedua zat tersebut.

METODOLOGI

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan adalah rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*, air, gula pasir, essence strawbery, asam sitrat, tepung ketan, gula merah, margarin dan bahan-bahan kimia untuk analisis proksimat. Alat yang digunakan adalah *waring blender*, timbangan, *texture analyzer*, viskometer, chromameter Minolta CR-200, a_w-meter, spektrofotometer dan peralatan untuk analisis proksimat.

Metode Penelitian

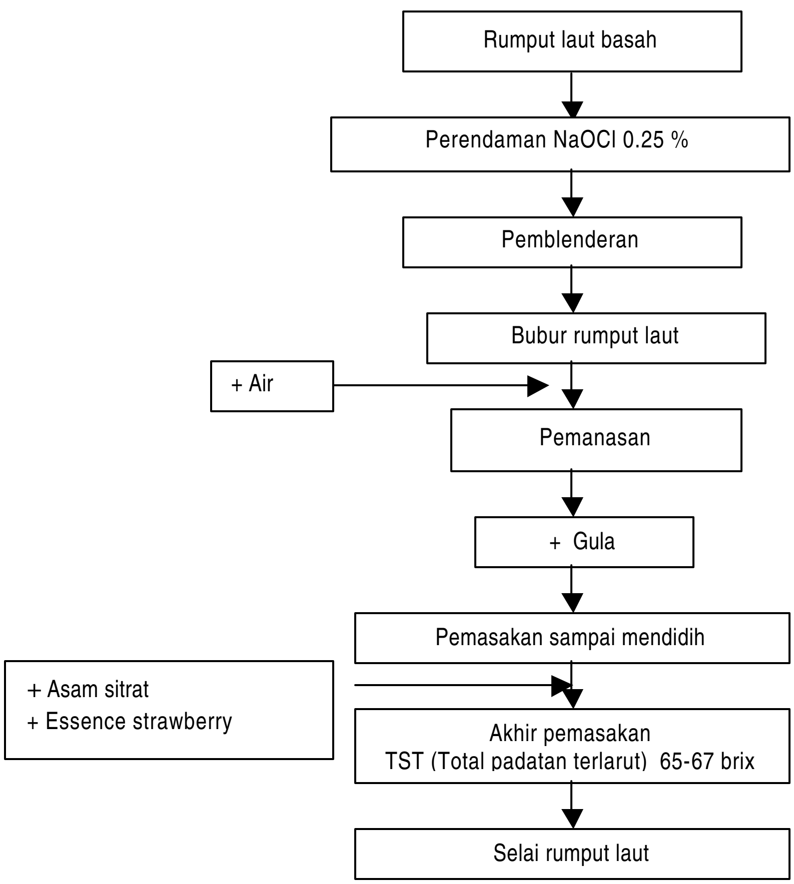
Penelitian tahap pertama

Pada tahap ini dilakukan analisis komposisi kimia rumput laut segar jenis *Eucheuma cottonii*. Selain itu juga ditetapkan komposisi bahan penyusun serta proses pembuatan selai dan dodol rumput laut. Rumput laut selanjutnya diolah menjadi bentuk bubur untuk memudahkan formulasi adonan.

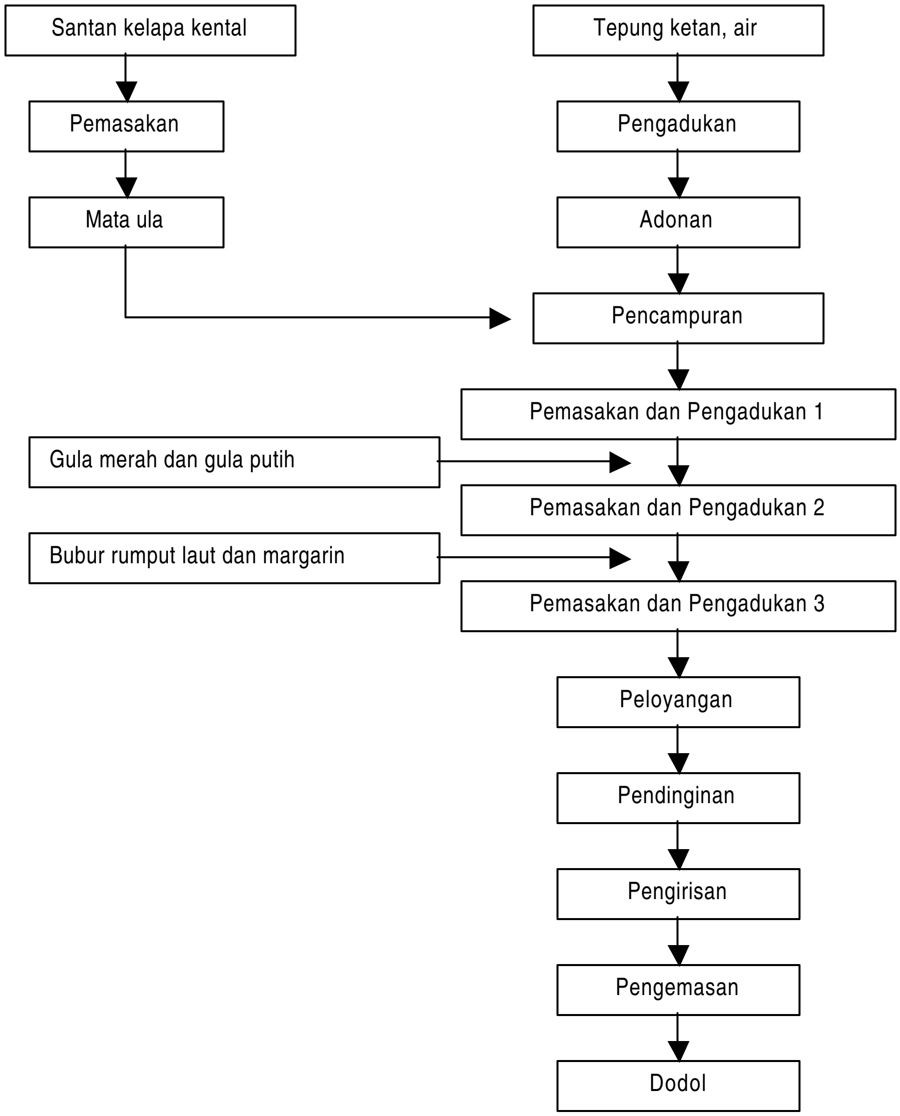
Penelitian tahap kedua

Bubur rumput laut yang diperoleh dari penelitian tahap pertama, selanjutnya diolah menjadi selai dan dodol. Selai rumput laut dibuat dengan menggunakan tiga formulasi perbadingan antara bubur rumput laut dengan gula yaitu 45 : 55, 41 : 59, 37 : 63 (Tabel 2). Proses pembuatan selai dapat dilihat pada Gambar 1. Dodol rumput laut dibuat dengan menggunakan 5 formulasi perbandingan antara bubur rumput laut dengan tepung ketan yaitu 2 : 5, 3 : 4, 4 : 3, 5 : 2, 6 :1. Proses pembuatan dodol dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada tahap ini dilakukan uji organoleptik dengan uji hedonik (Soekarto, 1985), kekentalan dengan viskometer, nilai a_w dengan a_w-meter, warna dengan chromameter, serta kekerasan dan kekenyalan dengan texture analyzer.



Gambar 1. Proses pembuatan selai rumput laut



Gambar 2. Proses pembuatan dodol rumput laut

Selain itu juga dilakukan analisis kimia, yang meliputi proksimat dengan metode AOAC (1984), iodium dengan metode spektrofotometri (Raghuramulu et al., 1983), dan serat pangan dengan metode enzimatik (Asp et al., 1983).

HASIL PEMBAHASAN

Komposisi kimia rumput laut

Rumput laut yang digunakan pada penelitian ini adalah rumput laut segar jenis *Eucheuma cottonii* dengan komposisi kimia seperti tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia rumput laut segar dalam satuan berat kering.

Zat gizi	Jumlah	Zat gizi	Jumlah
Kadar abu (%)	29.97	Serat pangan tidak larut air (%)	55.05
Kadar protein (%)	5.91	Serat pangan larut air (%)	23.89
Kadar lemak (%)	0.28	Serat pangan total (%)	78.94
Kadar karbohidrat (%)	63.84	Iodium µg/g	282.93

Selai rumput laut

Pembuatan selai rumput laut

Formulasi produk selai rumput laut yang telah dibuat pada penelitian ini yaitu dengan perbandingan bubur rumput laut dan gula 45:55, 41:59 dan 37:63 (Tabel 2).

Tabel 2. Formulasi selai rumput laut

Bahan perbandingan	Komposisi (% b/b)		
	45:55	41:59	37:63
Bubur rumput laut	17.95	16.35	14.76
Gula	21.93	23.53	25.12
Air	59.82	59.82	59.82
Asam sitrat	0.1	0.1	0.1
Essence strawberry	0.2	0.2	0.2
Jumlah	100	100	100

Proses pembuatan selai rumput laut meliputi tiga tahap yaitu persiapan bahan dan pengolahan. Persiapan bahan dimulai dengan sortasi rumput laut sambil dilakukan pencucian di air mengalir. Kemudian dilakukan perendaman dengan NaOCl 0.25 % selama 6 jam dengan tujuan untuk melanjutkan pembersihan rumput laut dari kotoran-kotoran yang mungkin masih melekat dan mengoksidasi sebagian warna pigmen rumput laut sehingga berwarna agak putih dan lunak untuk memudahkan pemberian essence strawberry dan memudahkan proses pengecilan ukuran.

Bubur rumput laut ditambah air sebagai media pelarut kemudian dipanaskan dan diberi gula. Penambahan gula dengan perbandingan 45:55, 41:59 dan 37:63 (b/b) antara bubur rumput laut dan gula telah dianggap optimum karena bila perbandingan bubur rumput laut dan gula lebih tinggi akan terbentuk selai yang keras dan bila terlalu rendah terbentuk selai yang encer. Konsentrasi bubur rumput laut yang tinggi kemungkinan mengandung jumlah karagenan yang lebih tinggi. Menurut Moirano (1977) yang dikutip Kurniasari (1997) semakin tinggi konsentrasi karagenan maka tekstur gel yang terbentuk akan semakin keras dan rapuh (mudah pecah).

Pada pembuatan selai dilakukan penambahan essence strawberry. Hal ini sangat perlu dilakukan karena rumput laut yang digunakan masih mempunyai aroma air laut yang khas, sehingga dengan penambahan essence strawberry diharapkan dapat menutupi bau dan memberikan warna yang menarik pada produk tersebut.

Pada selai rumput laut dilakukan penambahan asam sitrat. Hal ini bertujuan selain sebagai pemberi flavor juga berfungsi untuk menurunkan pH. Menurut Cruess (1958), gel dan aroma selai yang baik dapat diperoleh pada batasan pH 3.0-3.7. Penambahan asam sitrat 0.1 % pada formulasi menghasilkan pH selai dengan kisaran 3.42-3.57, masih berada pada kisaran pH optimum selai. Menurut Towle (1977) yang dikutip oleh Kurniasari (1997) karagenan tidak dapat diproses pada nilai pH lebih rendah dari 3.3. Hal ini disebabkan titik sulfat ester yang terdapat pada keragenan sangat stabil sehingga tidak bereaksi dalam suasana asam.

Pemanasan selai rumput laut dilakukan pada suhu berkisar 100-105°C dengan waktu pemasakan berkisar antara 24-29 menit. Pemasakan diakhiri ketika total padatan terlarut telah mencapai 65-67 brix.

Analisis sifat fisik

Hasil analisis fisik meliputi kekentalan, nilai a_w dan warna dapat dilihat pada Tabel 3. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan perbandingan bubur rumput laut dan gula berpengaruh sangat nyata ($p<0.01$) terhadap kekentalan, nilai a_w dan warna (nilai L dan nilai C) produk.

Kekentalan selai rumput laut berkisar 248.8-300.0 poise. Semakin banyak penambahan gula pada selai rumput laut maka kekentalannya semakin rendah. Menurut Desrosier dan Norman (1988), ketegaran dari gel dipengaruhi oleh kadar gula. Gula memiliki sifat *high water binding capacity* dimana pada konsentrasi tinggi, gula dapat menarik air keluar dari jaringan tiga dimensi gel sehingga mengganggu kestabilan karagenan dan pembentukan gel menjadi tidak sempurna (gel yang terbentuk semakin lemah dan encer). Kekentalan selai juga dipengaruhi oleh rumput laut yang ditambahkan. Semakin banyak penambahan rumput laut maka kekentalannya semakin tinggi. Hal itu disebabkan rumput laut mengandung hidrokoloid karagenan, dimana semakin tinggi konsentrasi hidrokoloid maka rasio padatan dan cairan akan semakin meningkat sehingga gel yang terbentuk semakin kuat dan kaku (Kurniasari, 1997).

Tabel 3. Analisis fisik selai rumput laut

Komposisi (%)	Kekentalan poise	Nilai a_w	Warna	
			Nilai L	Nilai C
45:55	300 ^{c}	0.79 ^{c}	44.13 ^{c}	16.81 ^{c}
41:59	277.5 ^{b}	0.77 ^{b}	46.87 ^{b}	18.26 ^{b}
37:63	248.8 ^{a}	0.76 ^{a}	50.92 ^{a}	23.19 ^{a}

Ket : Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P<0.01$).

Pengukuran a_w selai rumput laut menunjukkan kisaran antara 0.79 hingga 0.76. Semakin banyak penambahan gula pada selai rumput laut, nilai a_w selai rumput laut semakin rendah. Gula termasuk ke dalam bahan yang dapat mengikat air dan dapat menyebabkan penurunan nilai a_w.

Penambahan gula kadar tinggi akan menyerap dan mengikat air sehingga mikroba tidak bebas menggunakan air untuk tumbuh pada produk. Mikroba yang paling mungkin mengkontaminasi selai adalah kapang dan kamir. Larutan gula dan garam yang pekat dapat menyebabkan tekanan osmotik pada sel jasad renik. Air dari dalam sel terserap keluar sehingga kekurangan air dan akibatnya jasad renik mati.

Pada analisis warna diketahui nilai L (kecerahan) berkisar 44.13-50.92 dan nilai C (ketajaman) berkisar 16.81 -23.19. Semakin banyak penambahan bubur rumput laut, warna yang terbentuk semakin kurang cerah (agak gelap). Penambahan rumput laut yang lebih banyak membutuhkan waktu pemasakan yang lebih lama, sehingga reaksi pencoklatan terjadi pada selai.

Uji organoleptik dan daya oles

Uji organoleptik meliputi warna, rasa, aroma dan tekstur serta daya oles dapat dilihat pada Tabel 4. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan perbandingan bubur rumput laut dan gula berpengaruh nyata ($p<0.05$) terhadap warna, aroma, tekstur dan daya oles produk.

Selai dengan formula perbandingan bubur rumput laut dan gula 37:63 merupakan selai dengan warna yang paling disukai oleh panelis yaitu 3.80. Bila dilihat dari analisis sifat fisik, selai tersebut memiliki nilai L dan C yang paling tinggi yaitu 50.92 dan 23.19. Hal ini menunjukkan selai tersebut memiliki kecerahan dan ketajaman warna yang paling tinggi.

Tabel 4. Hasil uji organoleptik dan daya oles selai rumput laut

Parameter	Komposisi (%)		
	45:55	41:59	37:63
Warna	2.66 ^{a}	3.06 ^{a}	3.8 ^{b}
Rasa	2.89	3.31	3.29
Aroma	2.89 ^{a}	3.20 ^{ab}	3.40 ^{b}
Tekstur	2.69 ^{a}	2.66 ^{a}	3.60 ^{b}
Daya oles	3.03 ^{a}	3.09 ^{a}	3.83 ^{b}

Ket: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0.05$)

Warna selai rumput laut adalah merah. Bila dilihat secara visual, semakin tinggi bubur rumput laut yang ditambahkan warna selai menjadi agak gelap. Hal itu disebabkan terjadinya reaksi pencoklatan akibat pemanasan yang lama.

Analisis sidik ragam terhadap rasa menunjukkan bahwa perbedaan formulasi perbandingan bubur rumput laut dan gula tidak berpengaruh nyata ($p>0.05$) terhadap kesukaan rasa produk. Hal ini disebabkan penambahan gula antar formula tidak terlalu jauh perbedaannya yaitu 1.6 %, sehingga sulit bagi panelis untuk menilainya karena dibutuhkan kepekaan yang tinggi. Tingkat kepekaan diperoleh dari pembawaan lahir (bakat), juga latihan dan pengalaman yang lama (Soekarto, 1985).

Selai dengan formula perbandingan bubur rumput laut dan gula 37:63 merupakan selai dengan aroma yang paling disukai oleh panelis yaitu 3.40. Selai dengan penambahan bubur rumput laut yang lebih banyak menimbulkan aroma sedikit amis. Hal ini dikarenakan bubur rumput laut yang ditambahkan memiliki aroma khas bau amis sehingga diperlukan lebih banyak essence strawberry untuk menghilangkannya.

Selai dengan formula perbandingan bubur rumput laut dan gula 37:63 merupakan selai dengan tekstur dan daya oles yang paling disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan pada selai tersebut memiliki tekstur yang lembut sehingga memudahkan pengolesan selai. Pada selai yang ditambah bubur rumput laut yang lebih tinggi memiliki tekstur yang lebih keras dan kasar. Konsentrasi bubur rumput laut yang tinggi kemungkinan mengandung jumlah karagenan yang lebih tinggi. Menurut Moirano (1977) yang dikutip Kurniasari (1997) semakin tinggi konsentrasi karagenan maka tekstur gel yang terbentuk akan semakin keras dan rapuh (mudah pecah).

Nilai rata-rata semua parameter (warna, rasa, aroma, tekstur dan daya oles) pada selai dengan perbandingan bubur rumput laut dan gula 45:55, 41:59 dan 37:63, masing-masing adalah 2.83, 3.06 dan 3.58. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa selai dengan perbadingan 37:63 adalah yang paling disukai, sehingga formula ini akan digunakan pada penelitian lebih lanjut.

Dodol rumput laut

Pembuatan dodol rumput laut

Pada pembuatan dodol, rumput laut yang digunakan terlebih dahulu dibuat menjadi bubur sama seperti pada pembuatan selai. Formulasi pembuatan dodol dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Formulasi dodol rumput laut

Bahan perbandingan	Komposisi (%)				
	2:5	3:4	4:3	5:2	6:1
Bubur rumput laut	10	15	20	25	30
Tepung ketan	25	20	15	10	5
Gula merah	35	35	35	35	35
Gula putih	5	5	5	5	5
Santan	22	22	22	22	22
Margarin	3	3	3	3	3
Jumlah	100	100	100	100	100

Air 2 x tepung (b/b)

Pemasakan dodol meliputi empat tahap, yaitu: pembuatan mata ula, pengadukan pertama, pengadukan kedua, pengadukan ketiga. Mata ula adalah santan kental yang dipanaskan sampai setengah berminyak. Santan yang digunakan pada penelitian ini berasal dari perasan kelapa segar yang diparut dengan tambahan air. Perbandingan kelapa parut dan air yang digunakan yaitu 1:4 (b/b).

Pada pengadukan pertama dilakukan pembuatan buburan dari tepung ketan dan air. Dalam penelitian ini air yang digunakan diseimbangkan dengan pemakaian tepung ketan yaitu dua kali dari tepung ketan yang digunakan. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar pada saat pengadukan pertama, adonan memiliki kekentalan yang relatif sama antar formulasi. Pada saat pengadukan pertama suhu pemasakan sekitar 65 sampai 75 ^{o}C. Hal ini diperlukan untuk mencapai proses gelatinisasi yang baik. Pengadukan pertama selesai jika penampakan adonan telah halus, mengkilap dan mengental, bila diteteskan tampak terputus dan bila dicicipi tidak terasa mentah.

Pada tahap pengadukan kedua, dilakukan penambahan gula pasir dan gula merah. Gula dalam pembuatan dodol berperan sebagai penambah citarasa, pembentuk warna, aroma, tekstur dan pengawet. Pengadukan dianggap telah mencapai tingkat kematangan yang cukup jika teksturnya sudah kenyal dan tidak lengket di penggorengan.

Pada tahap pengadukan ketiga, ditambahkan margarin dan bubur rumput laut. Adonan dinyatakan telah matang bila diteteskan mulur dan tidak terputus.

Setelah tahap pemasakan, adonan dipindahkan ke lloyang. Hal ini harus dilakukan sesegera mungkin untuk menghindari dodol lewat matang akibat sisa panas wajan hasil pemasakan. Setelah itu didinginkan agar tekstur dodol mudah diiris dan dibentuk saat dikemas.

Uji organoleptik

Uji organoleptik meliputi warna, rasa, aroma dan tekstur dapat dilihat pada Tabel 6. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan perbandingan bubur rumput laut dan gula berpengaruh sangat nyata (p<0.01) terhadap warna, rasa, aroma dan tekstur produk.

Tabel 6. Uji organoleptik dodol rumput laut

Parameter	**Komposisi (%)**				
	2:5	**3:4**	**4:3**	**5:2**	**6:1**
Warna	4.20 ^{c}	4.06 ^{bc}	3.60 ^{ab}	3.91 ^{bc}	3.26 ^{a}
Rasa	4.31 ^{b}	3.91 ^{b}	3.31 ^{a}	3.97 ^{b}	2.94 ^{a}
Aroma	3.97 ^{b}	3.86 ^{b}	3.57 ^{b}	3.83 ^{b}	3.11 ^{a}
Tekstur	4.60 ^{d}	3.91 ^{c}	3.26 ^{b}	3.37 ^{b}	2.57 ^{a}

ket: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0.01)

Dodol dengan formula perbandingan bubur rumput laut dan tepung ketan 2:5 merupakan dodol dengan warna yang paling disukai oleh panelis. Hal itu disebabkan dodol tersebut memiliki warna coklat cerah.

Semakin tinggi konsentrasi bubur rumput laut warna yang terbentuk semakin coklat gelap. Terbentuknya warna coklat gelap disebabkan waktu pemasakan pada pengadukan ketiga lebih lama pada dodol dengan konsentrasi rumput laut yang lebih tinggi sehingga terbentuk reaksi karamelisasi. Menurut Hodge dan Ozman (1976) pada produk yang diberi penambahan gula bila dilakukan pemanasan yang lebih lama terjadi proses karamelisasi yaitu reaksi pencoklatan non enzimatik. Karamel yang terbentuk selama pemanasan memberi warna coklat pada produk pangan.

Dodol dengan formula perbandingan bubur rumput laut dan tepung ketan 2:5 merupakan dodol dengan rasa, aroma dan tekstur yang paling disukai oleh panelis. Semakin meningkatnya konsentrasi penambahan bubur rumput laut pada formula menyebabkan penerimaan panelis terhadap aroma dan tekstur cenderung semakin menurun. Hal ini kemungkinan disebabkan aroma khas bau amis rumput laut yang semakin meningkat dan tekstur dodol yang semakin kenyal dan berserat. Kekenyalan yang terbentuk disebabkan oleh pembentukkan gel dari rumput laut.

Nilai rata-rata pada semua parameter (warna, rasa, aroma dan tekstur) pada dodol fomula 2:5, 3:4, 4:3, 5:2, dan 6:1 masing-masing adalah 4.27, 3.94, 3.44, 3.77 dan 2.97. Berdasarkan nilai rata-rata tersebut diketahui produk terbaik adalah dodol dengan perbandingan bubur rumput laut dan tepung ketan 2:5. Namun dalam pemilihan produk, peneliti memilih formula 5:2, karena produk tersebut selain tidak berbeda nyata dengan produk terbaik (uji Duncan) juga menggunakan formula dengan penambahan rumput laut yang lebih tinggi, sehingga sumbangan iodium dan serat pangan diharapkan lebih banyak.

Analisis sifat fisik

Hasil analisis fisik yang meliputi kekerasan, kekenyalan dan nilai a_w dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil analisis dodol rumput laut dengan formulasi 5 : 2 (%) menunjukkan nilai kekerasan 3003.7 g dan kekenyalan 0.89 sedangkan dodol kontrol memiliki nilai kekerasan 2056.2 g dan kekenyalan 0.56.

Tabel 7. Analisis sifat fisik dodol kontrol dan dodol rumput laut

Sampel	**Kekerasan (g)**	**Kekenyalan**	**a_w**
Dodol kontrol	2056.2	0.56^{a}	0.81^{a}
Dodol rumput laut	3003.7	0.89^{b}	0.78^{b}

Ket : Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0.05).

Dodol rumput laut memiliki kekerasan dan kekenyalan yang lebih tinggi dibandingkan dodol kontrol. Hal ini kemungkinan disebabkan kadar air yang terdapat pada dodol rumput laut lebih rendah sehingga mempengaruhi kekerasan dodol yang dihasilkan. Kadar air yang lebih rendah disebabkan oleh penambahan air yang lebih sedikit pada formula dodol rumput laut. Sedangkan kekenyalan yang lebih tinggi disebabkan oleh pembentukkan gel dari rumput laut yang begitu kuat dan elastis sehingga semakin sulit dipecah. Menurut Hardian (1994) yang dikutip Sembiring (2002) rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* menghasilkan karagenan yang dapat bereaksi dan berfungsi baik dengan gula, pati, gum dan lain-lain. Terbentuknya gel adalah akibat struktur *double helix* oleh polimer karagenan yang terkandung dalam rumput laut. Nilai elastisitas akan meningkat jika produk kehilangan air (Agustin et al., 1996 yang dikutip Sembiring, 2002).

Pada analisis nilai a_w dodol rumput laut terpilih memiliki nilai a_w yang lebih rendah (0.78) dari dodol kontrol (0.81). Tingginya nilai a_w pada dodol kontrol kemungkinan disebabkan kadar air pada dodol kontrol lebih tinggi. Dodol kontrol menggunakan tepung ketan yang lebih banyak sehingga air yang digunakannya juga lebih banyak, karena penggunaan air dua kali dari penggunaan tepung. Menurut Yovene et al., (1981) yang dikutip oleh Kristianto (2003), penggunaan tepung beras dalam pembuatan dodol akan menghasilkan dodol dengan nilai a_w yang tinggi karena pati dalam tepung akan mengikat air selama proses gelatinisasi.

Analisis Sifat Kimia

Analisis proksimat

Analisis proksimat pada selai dengan formulasi 5 : 2 (%) menunjukkan kadar air sebesar 31.48 % (bb), kadar abu 1.02 % (bk), kadar protein 0.63 % (bk), kadar lemak 0.04 % (bk) dan kadar karbohidrat 98.31 % (bk).

Analisis proksimat pada dodol rumput laut terpilih dan dodol kontrol, masing-masing adalah kadar air 9.21 dan 14.22 % (bb), kadar abu 1.04 dan 2.20 % (bk), kadar protein 3.06 dan 2.15 % (bk), kadar lemak 7.10 dan 7.03 % (bk), serta kadar karbohidrat 88.80 dan 88.62 % (bk). Berdasarkan analsis sidik ragam uji T dapat diketahui bahwa penggantian tepung ketan dengan bubur rumput laut pada dodol memberikan pengaruh nyata ($P<0.05$) terhadap peningkatan kadar air, kadar abu dan kadar protein.

Kadar iodium

Hasil analisis menunjukkan selai rumput laut mengandung kadar iodium sebesar 25.96 µg/g (bk). Tingginya kadar iodium disebabkan selai tersebut menggunakan bahan baku rumput laut yang tinggi akan iodium. Kadar iodium rumput laut yang digunakan pada penelitian ini sebesar 50.10 µg/g (bb).

Hasil analisis pada dodol menunjukkan dodol rumput laut mengandung kadar iodium sebesar 21.56 µg/g (bk) dan dodol kontrol sebesar 5.29 µg/g (bk). Hasil analisis sidik ragam uji T menunjukkan bahwa penggantian tepung ketan dengan bubur rumput laut pada dodol memberikan pengaruh nyata ($P<0.05$) terhadap peningkatan kadar iodium. Kadar iodium yang lebih tinggi pada dodol rumput laut disebabkan adanya penggantian tepung yang berasal dari tanaman darat yang miskin iodium dengan rumput laut yang kaya akan iodium. Menurut Muhilal et al., (1998) yang dikutip oleh Rahayu (2003), kadar rata-rata iodium pada tumbuhan darat adalah 1 mg/kg berat kering dan tumbuhan laut umumya 0.7-4.5 g/kg.

Retensi iodium pada selai adalah 86 % dan pada dodol adalah 91 %. Retensi iodium diperoleh dengan membandingkan antara kadar iodium produk dengan kadar iodium bahan baku. Hal ini menunjukan kehilangan iodium sebesar 14 % pada selai dan 9 % pada dodol. Retensi yang tinggi pada produk kemungkinan disebabkan adanya pengaruh perlindungan dari bahan lain yang ada pada rumput laut seperti serat sehingga iodium dapat dipertahankan selama pemasakan. Menurut Nurachman dan Hadi (2003), keuntungan konsumsi iodium melalui makanan laut adalah elemen iodium tersebut tidak hilang selama proses pemasakan.

Kadar serat pangan

Selai rumput laut mengandung serat pangan tidak larut (IDF) sebesar 5,85 % (bk), serat pangan larut (SDF) sebesar 2.54 % (bk) dan total serat pangan (TDF) sebesar 8.39 % (bk). Tingginya kadar serat pangan disebabkan produk tersebut terbuat dari rumput laut yang kaya akan serat pangan. Rumput laut yang digunakan mengandung total serat pangan sebesar 78.94 % (bk).

Hasil analisis menunjukkan dodol rumput laut mengandung IDF 3.83 % (bk) dan SDF 2.37 % (bk), sedangkan dodol kontrol mengandung IDF 1.39 % (bk) dan SDF 0.80 % (bk). Total serat pangan (TDF) merupakan jumlah total dari SDF dan IDF. Dari data diketahui TDF dodol rumput laut lebih tinggi (6.20 % bk) dari TDF dodol kontrol (2.19 % bk). Hasil analisis sidik ragam uji T, menunjukkan bahwa penggantian tepung ketan dengan bubur rumput laut pada dodol memberikan pengaruh nyata ($P<0.05$) terhadap peningkatan kadar serat pangan. Tingginya kadar serat pada dodol rumput laut disebabkan pada formula dodol rumput laut tepung ketan diganti dengan bubur rumput laut yang kadar seratnya lebih tinggi 13.98 % (bb) dibandingkan tepung ketan dengan kadar serat 2.1-5.3 % (bb).

Sumbangan terhadap AKG

Angka Kecukupan Gizi (AKG) iodium pada selai dan dodol rumput laut dapat dilihat pada Tabel 8, sedangkan untuk serat pangan pada Tabel 9.

Tabel 8. AKG iodium pada selai dan dodol rumput laut

Produk	Iodium µg/g	AKG µg	Konsumsi	Suplai iodium per konsumsi	AKG (%)
Selai	17.79	150	8 g per potong roti	142.32 µg	94.88
Dodol	19.57	150	15 g per buah	293.55 µg	195.7

Angka Kecukupan Gizi iodium rata-rata yang dianjurkan (Depkes RI, 1994) per orang per hari untuk remaja mulai 10 tahun hingga orang dewasa lebih dari 60 tahun menurut Depkes adalah 150 µg/hari, maka sumbangan iodium dari satu kerat roti yang diolesi selai sebanyak kurang lebih satu sendok makan (8 g) dapat memenuhi 94.88 % AKG. Sedangkan pada dodol dengan mengkonsumsi satu buah dodol (15 g) dapat memenuhi 195.7 % AKG. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa konsumsi selai dan dodol rumput laut secara nyata dapat membantu mencukupi kebutuhan iodium bagi tubuh.

Tabel 9. AKG serat pangan pada selai dan dodol rumput laut

Produk	Serat (%)	AKG (g)	Konsumsi	Suplai serat per konsumsi	AKG (%)
Selai	5.75	30	8 g per potong roti	0.46 g	1.53
Dodol	5.63	30	15 g per buah	0.84 g	2.8

Angka Kecukupan Gizi rata-rata serat pangan yang dianjurkan per orang per hari menurut Jahari dan Sumarno (2001) adalah 30 g, maka sumbangan serat pangan dari satu potong roti yang diolesi selai sebanyak kurang lebih satu sendok makan (8 g) dapat memenuhi 1.53 % AKG. Sedangkan pada dodol dengan mengkonsumsi satu buah dodol (15 g) dapat memenuhi 2.80 % AKG. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui sumbangan serat pangan pada selai dan dodol rumput laut sangat rendah sekali, sehingga produk ini tidak dapat dijadikan sumber serat walaupun produk ini mengandung serat yang lebih tinggi dibandingkan produk tanpa rumput laut.

KESIMPULAN

Selai dengan perbandingan bubur rumput laut dan gula 37:63 merupakan produk yang paling disukai oleh panelis. Dodol yang direkomendasikan untuk dibuat adalah dodol dengan perbandingan 5 : 2.

Kadar iodium pada selai dan dodol rumput laut yang direkomendasikan masing-masing adalah 25.96 dan 21.56 µg/g (bk). Kadar serat pangan total pada selai dan dodol rumput laut, masing-masing adalah 8.39 dan 6.20 % (bk).

Satu sendok makan selai (8 g) dan satu buah dodol (15 g) masing-masing akan memenuhi 94.88 dan 195.70 % AKG iodium, serta 1.53 dan 2.80 % AKG serat pangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi-Departemen Pendidikan Nasional yang telah mendanai penelitian ini melalui proyek "Penelitian Hibah Bersaing XI" dengan Kontrak Nomor 237/P4T/DPPM/PHBXI/III/2003 tertanggal 1 Januari 2003.

DAFTAR PUSTAKA

AOAC. 1984. Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry, Washington, DC.

Asp, N.G., C.G. Johnson, H. Halmer and M. Siljestrom. 1983. Rapid enzymatic assay of insoluble dietary fiber. J. Agr. Food Chem., 31:476-482

Cruess, W.V. 1958. Commercial Fruit on Vegetable Product. Graw Hill Book Company Inc. New York-Toronto-London.

Depkes RI. 1994. Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia. Keputusan Menkes RI No.322/Menkes/SK/IV/1994.

Desrosier, W and Norman. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan (Terjemahan). UI Press Jakarta.

Hodge, J.E. and E.M. Osman. 1976. Carbohydrates. In O.R. Fenema (ed). Food Chemistry (vol I), p.41. .Marcel Dekker, Inc., New York and Basel.

Jahari, A dan I. Sumarno. 2001. Tingkat Konsumsi Serat Penduduk di Indonesia. Media Gizi dan Keluarga. Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga. Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.

Kristianto. 2003. Karakteristik Kimia dan Fisik Dodol Susu yang Dikemas dengan Plastik Polipropilen dan Kertas Lilin Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang. Skripsi Fakultas Peternakan, IPB, Bogor.

Kurniasari, R. 1997. Penentuan Jenis dan Konsentrasi Hidrokoloid dan Bahan Pemanis untuk Membuat Selai Nenas Rendah Kalori. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Liu, B.S. dan Luh. 1980. Rice Flour in Baking. AVI Publ. co. Inc. Westport, Connecticut.

Nurachman, Z dan S. Hadi. Seberapa Efektifkah Garam Beryodium. Artikel Kompas, 29 April 2003. Jakarta.

Rahayu, R. 2003. Penambahan Rumput Laut (*Eucheuma cotonii*) untuk Memperkaya Kandungan iodium dan Serat Pangan Makanan Jajanan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Raghuramulu, N.K., N. Madhawan and S.K. Sundaran. 1983. A Manual of Laboratory Technique. National Institute of Nutrition, Hyderabad, India.

Sembiring, S.I. 2002. Pemanfaatan Rumput Laut (*Eucheuma cotonii*) Sebagai Bahan Baku dalam Pembuatan Permen Jelly. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.

Syarief, R dan H. Halid. 1991. Teknologi Penyimpanan Pangan. Penerbit Arcan. Jakarta.

Winarno, F.G. 1990. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Sinar Pustaka Harapan. Jakarta.