

DAGING NABATI RUMPUT LAUT *Gracilaria sp* SUMBER
PROTEIN DAN VITAMIN B12 PADA VEGETARIAN

Artikel Penelitian

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh
FEBRIYANTI
G2C007031

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG

2011

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Daging Nabati Rumput Laut *Gracilaria sp* Sumber Protein dan Vitamin B12 pada Vegetarian” telah dipertahankan di hadapan reviewer dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Febriyanti

NIM : G2C007031

Fakultas : Kedokteran

Program Studi : Ilmu Gizi

Universitas : Diponegoro Semarang

Judul Artikel : Daging Nabati Rumput Laut *Gracilaria sp* Sumber Protein dan Vitamin B12 pada Vegetarian

Semarang, 5 Agustus 2011

Pembimbing,

Ninik Rustanti, S.TP, M.Si

NIP. 197806252010122002

Daging Nabati Rumput Laut *Gracilaria sp* Sumber Protein dan Vitamin B12 pada Vegetariaian
Febriyanti* Ninik Rustanti**

ABSTRAK

Latar Belakang: Diet vegetarian yang tidak seimbang dapat menyebabkan defisiensi zat gizi, salah satunya vitamin B12. Vitamin B12 tidak terdapat pada sumber makanan yang berasal dari tumbuhan, kecuali rumput laut. Daging nabati merupakan makanan vegetarian yang dijadikan sumber protein dan difortifikasi vitamin B12. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang substitusi rumput laut terhadap daging nabati sebagai bahan alami sumber protein dan vitamin B12 pada vegetarian.

Tujuan: Mengetahui pengaruh variasi substitusi tepung rumput laut *Gracilaria sp* terhadap kadar protein, vitamin B12, kadar air, dan daya terima daging nabati meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa daging nabati substitusi tepung rumput laut *Gracilaria sp*.

Metode: Merupakan penelitian eksperimental rancangan acak lengkap satu faktor yaitu persentase substitusi tepung rumput laut *Gracilaria sp* (10%, 20%, dan 30%). Data yang dikumpulkan antara lain kadar protein, vitamin B12, kadar air, serta daya terima. Analisis statistik menggunakan uji *One Way ANOVA* CI 95% dilanjutkan dengan uji *Tukey*.

Hasil: Variasi persentase substitusi tepung rumput laut mempengaruhi kadar protein sebelum dan sesudah perebusan tetapi tidak mempengaruhi kadar air. Hasil uji daya terima warna, rasa, dan aroma tidak dipengaruhi oleh variasi presentase substitusi tepung rumput laut, kecuali tekstur. Perlakuan terbaik diperoleh pada daging nabati substitusi tepung rumput laut 20% dengan kadar protein sebelum dan sesudah perebusan 23.349% dan 14.932%, vitamin B12 0.65 µg, kadar air sebelum dan sesudah perebusan 97.829% and 97.548%.

Simpulan: Daging nabati substitusi tepung rumput laut 20% sebagai hasil terbaik dan disukai panelis mengandung vitamin B12 0,65µg dengan menyumbang 14,8% terhadap AKG pada vegetarian.

Kata Kunci: vegetarian, daging nabati, tepung rumput laut, protein, vitamin B12

* Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

** Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

Meat Analogs *Gracilaria sp* Seaweed as a Source of Protein and Vitamin B12 on Vegetarian

Febriyanti*Ninik Rustanti **

ABSTRACT

Background: Unbalance vegetarian diet can promote nutrient deficiency, such as vitamin B12. Plant source do not contain vitamin B12, except seaweed. Meat analogs is a vegetarian's food which is used as a source of protein and fortified with vitamin B12. Therefore, it is necessary to study about the substitution seaweed in meat analogs as natural material for protein and vitamin B12's source on vegetarians .

Objective: To determine the effect of varition of *Gracilaria sp* seaweed flour's substitution for the content of protein, vitamin B12, water, and sensory evaluation include color, aroma, texture, and flavor of meat analogs.

Methods: A randomized experimental design of one factor which is giving the percentage of seaweed flour *Gracilaria sp* (10%, 20%, and 30%). Data is collected consist of the content of protein, vitamin B12, water and sensory evaluation. Statistic data analysis used One Way ANOVA CI 95% followed by Tukey test.

Results: Variations in the percentage of seaweed flour substitution affects the protein content both before and after boiling, but does not affect water content. Sensory evaluation showed color, flavor, and aroma of meat analogs are not affected by the percentage of variation seaweed flour substitution, except for texture. The best treatment is obtained on meat analogs substituted 20% of seaweed flour which has protein content before and after boiling 23.349% and 14.932%, vitamin B12 0.65µg, water content before and after boiling 97.829% and 97.548%.

Conclusion: meat analog substitution of 20% flour seaweed as the best results contain 0.65 mg of vitamin B12 and donate 14.8% of the RDA for vegetarians.

Keywords: vegetarian, meat analogs, seaweed flour, protein, vitamin B12

PENDAHULUAN

Pola konsumsi vegetarian adalah mengonsumsi sedikit atau tidak sama sekali daging merah dan lebih banyak mengonsumsi sumber makanan dari golongan buah dan sayur.ⁱ Populasi vegetarian terus meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2000, populasi vegetarian di Amerika sebanyak 2.5% dan meningkat menjadi 3% di tahun 2005.¹ Peningkatan populasi vegetarian di Indonesia dapat dilihat dari adanya organisasi vegetarian yang merupakan bagian dari organisasi vegetarian dunia yang dikenal dengan IVS (*Indonesia Vegetarian Society*). Organisasi IVS cabang Semarang memiliki anggota sebanyak 62 orang di tahun 2009.ⁱⁱ

Diet vegetarian yang dijalankan secara seimbang dapat mencegah risiko penyakit degeneratif dan kronik. Selain memberikan manfaat, diet vegetarian juga memiliki dampak terhadap kesehatan yaitu terjadinya defisiensi beberapa zat gizi salah satunya adalah vitamin B12.ⁱⁱⁱ Hal ini disebabkan oleh pembatasan konsumsi terhadap makanan sumber hewani. Vitamin B12 merupakan mikronutrien esensial yang mempunyai peranan penting dalam pembelahan sel dan metabolisme folat. Defisiensi vitamin B12 dapat menyebabkan terjadinya anemia megaloblastik, gangguan syaraf (gangguan motorik, gangguan sensori ekstremitas), serta gangguan gastrointestinal (kehilangan nafsu makan, kembung, serta konstipasi).^{iv}

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk melihat status vitamin B12 pada vegetarian. Penelitian yang dilakukan di Jerman pada subjek vegetarian, sebanyak 52% vegan, 26% lakto dan lakto-ovo vegetarian memiliki serum vitamin B12 yang rendah (< 156 pmol/L) dibandingkan kelompok non vegetarian yang hanya 1%.^v Penelitian di Semarang menyatakan bahwa tingkat kecukupan asupan vitamin B12 pada vegetarian sebanyak 80,4% termasuk kategori kurang. Sebanyak 85,4% vegetarian yang tidak mengonsumsi suplemen mengalami kekurangan asupan vitamin B12.²

Kecukupan asupan vitamin B12 pada vegetarian tidak dapat dipenuhi dari makanannya sehari-hari, karena sumber vitamin B12 tidak terdapat pada produk tumbuhan (sayur dan buah). Vegetarian memperoleh sumber vitamin B12 melalui

makanan yang difortifikasi seperti sereal sarapan, minuman dari bahan kedelai dan beras, daging nabati (*meat analogs*) atau mengonsumsi suplemen vitamin B12 setiap hari.^{vi,vii}

Makanan sumber vitamin B12 yang populer di kalangan vegetarian adalah daging nabati (*meat analogs*).¹ Daging nabati merupakan produk hasil olahan dari gluten (protein utama dari gandum) kemudian difortifikasi vitamin B12.^{viii} Kandungan protein gluten lebih tinggi dibandingkan protein yang berasal dari golongan kacang-kacangan.^{ix} Daging nabati difungsikan sama dengan daging pada umumnya, sehingga proses pengolahannya dapat dilakukan seperti pengolahan produk yang berbahan dasar daging.¹ Pengolahan daging nabati biasanya dilakukan dengan perebusan untuk mendapatkan tekstur serat yang menyerupai daging asli.⁶ Proses pengolahan dengan cara perebusan dapat mempengaruhi kandungan zat gizi, meningkatkan daya cerna, menurunkan berbagai senyawa antinutrisi yang terkandung di dalam makanan.¹²

Fortifikasi vitamin B12 pada daging nabati dapat dihindari dengan substitusi bahan pangan yang lebih alami yang mengandung vitamin B12. Penelitian menyebutkan bahwa terdapat produk tumbuhan di laut yang mengandung vitamin B12 yaitu alga atau yang lebih dikenal dengan rumput laut.^{7,8} Salah satu jenis rumput laut yang mengandung vitamin B12 dalam jumlah yang signifikan adalah *Gracilaria sp.*^x *Gracilaria sp* merupakan rumput laut lokal yang bernilai ekonomis dengan proses pemeliharaan yang mudah tetapi belum dimanfaatkan secara optimal.^{xi}

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh substitusi tepung rumput laut *Gracilaria sp* terhadap kadar protein, vitamin B12, kadar air dan daya terima daging nabati.

METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dalam bidang Ilmu Teknologi Pangan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang dan Laboratorium Saraswanti Indo Genetech Bogor pada bulan Juni hingga Juli 2011.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu persentase substitusi tepung rumput laut *Gracilaria sp* yaitu 10%, 20%, dan 30%. Substitusi dilakukan untuk menggantikan bahan utama yaitu tepung terigu. Tiap perlakuan penelitian dilakukan dua ulangan.

Komposisi bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah tepung terigu protein tinggi dengan merek “Cakra Kembar”, kemudian tepung rumput laut *Gracilaria sp* diperoleh dari Pondok Suket Segoro Semarang yang sudah dikemas dalam kemasan plastik dengan berat 150 gram. Daging nabati dibuat dengan metode pencampuran antara tepung rumput laut, tepung terigu, dan air. Kemudian dihomogenisasi dan didiamkan selama 2 jam. Setelah itu, adonan yang sudah homogen dicuci dengan air biasa sampai bekas air cucian menjadi jernih untuk menghilangkan pati dari tepung pada adonan. Adonan yang sudah dicuci kemudian direbus dalam suhu 70-80°C selama 2 jam untuk dapat dikonsumsi.

Data yang dikumpulkan dari variabel terikat antara lain kadar protein, vitamin B12, kadar air, serta daya terima daging nabati. Pengukuran kadar protein dan kadar air dilakukan 2 kali yaitu sebelum dan sesudah perebusan. Kadar protein diukur menggunakan metode Kjehldahl, Kadar vitamin B12 diukur dengan menggunakan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Kadar air menggunakan metode Oven. Penilaian daya terima menggunakan uji kesukaan terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa daging nabati diujikan pada 20 panelis agak terlatih dari mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro Semarang dengan kriteria penilaian 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = netral, 5 = agak suka, 6 = suka, 7 = sangat suka.

Pengaruh variasi substitusi rumput laut *Gracilaria sp* terhadap kadar protein dan kadar air selama proses perebusan, serta daya terima daging nabati diuji dengan menggunakan uji statistik *One Way ANOVA (Analysis Of Variance)* dengan derajat kepercayaan 95% dilanjutkan dengan uji lanjut *multiple comparison (Posthoc Test)* dengan uji *Tukey* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan.

HASIL

1. Kadar protein

Kadar protein daging nabati sebelum perebusan berkisar antara 21.173% – 23.931%. Variasi presentase substitusi tepung rumput laut berpengaruh terhadap kadar protein daging nabati sebelum perebusan ($p=0.01$). Hasil uji lanjut *Tukey* menunjukkan daging nabati sebelum perebusan yang disubstitusi tepung rumput laut 30% mengandung kadar protein tertinggi sebesar 23.931 g/100g dan perlakuan substitusi tepung rumput laut 10% mengandung kadar protein terendah sebesar 21.173 g/100g. Hasil uji kadar protein sebelum dan sesudah perebusan daging nabati dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Protein Sebelum dan Sesudah Perebusan Daging Nabati

Jenis Perlakuan	Rerata Kadar Protein (%)		
	Sebelum Perebusan	Sesudah Perebusan	<i>cooking loss</i>
tepung rumput laut 10%	21.173 ^b	16.045 ^a	5.128
tepung rumput laut 20%	23.349 ^a	14.932 ^b	8.417
tepung rumput laut 30%	23.931 ^a	13.053 ^b	10.878
	$p=0.01^S$	$p=0.01^S$	

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata berdasarkan uji lanjut *Tukey* $\alpha=5\%$

S= signifikan

Kadar protein sesudah perebusan berkisar antara 13.053% – 16.045%. Kadar protein daging nabati sesudah perebusan dipengaruhi oleh variasi presentase substitusi tepung rumput laut ($p=0.01$). Hasil uji lanjut *Tukey* menunjukkan daging nabati sesudah perebusan yang disubstitusi tepung rumput laut 10% mengandung kadar protein tertinggi sebesar 16.045g/100g dan perlakuan substitusi tepung rumput laut 30% mengandung kadar protein terendah sebesar 13.053g/100g. Hasil uji lanjut *Tukey* untuk kadar protein daging nabati sebelum dan sesudah perebusan dicantumkan pada Lampiran 2 dan Lampiran 3.

2. Vitamin B12

Pengujian vitamin B12 dilakukan hanya pada produk daging nabati yang disubstitusikan tepung rumput laut 20%. Hal ini dilakukan berdasarkan hasil uji kadar protein sesudah perebusan yang masih tinggi dengan substitusi tepung rumput laut terbanyak. Daging nabati substitusi tepung rumput laut 20% mengandung vitamin B12 sebesar 0,65µg yang setara dengan jumlah dari 20% vitamin B12 yang terkandung pada tepung rumput laut. Hasil uji kadar vitamin B12 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kadar Vitamin B12

Bahan Makanan	Kadar Vitamin B12 (µg)/100g
Tepung rumput laut	3.05
Daging nabati substitusi tepung rumput laut 20%	0.65

3. Kadar air

Kadar air daging nabati sebelum perebusan berkisar antara 97.202% – 97.922% . Variasi presentase substitusi tepung rumput laut tidak berpengaruh terhadap kadar air daging nabati sebelum perebusan ($p=0.655$). Hasil uji kadar air sebelum dan sesudah perebusan daging nabati dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kadar Air Sebelum dan Sesudah Perebusan

Jenis Perlakuan	Rerata Kadar Air (%)	
	Sebelum Perebusan	Sesudah Perebusan
tepung rumput laut 10%	97.922	97.660
tepung rumput laut 20%	97.829	97.548
tepung rumput laut 30%	97.202	97.012
	$p= 0.655^{NS}$	$p=0.066^{NS}$

Keterangan: NS = non signifikan

Kadar air daging nabati sesudah perebusan berkisar antara 97.012% – 97.660%. Variasi presentase substitusi tepung rumput laut tidak berpengaruh terhadap kadar air daging nabati sesudah perebusan ($p=0.066$). Hasil uji data

kadar air daging nabati sebelum dan sesudah perebusan dicantumkan pada Lampiran 5 dan Lampiran 6.

4. Daya Terima

Daya terima daging nabati substitusi tepung rumput laut *Gracilaria sp* diperoleh dengan melakukan uji hedonik (kesukaan) terhadap tingkat kesukaan panelis. Uji hedonik yang dilakukan meliputi kesukaan panelis terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa. Hasil uji kesukaan panelis terhadap daging nabati substitusi tepung rumput laut *Gracilaria sp* dapat dilihat pada Lampiran 7.

Hasil uji kesukaan daging nabati menunjukkan bahwa variasi substitusi tepung rumput laut berpengaruh terhadap kesukaan tekstur, tetapi tidak berpengaruh terhadap warna, aroma, dan rasa daging nabati. Tabel uji kesukaan daging nabati dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Kesukaan Daging Nabati

Parameter	Variasi Substitusi Tepung Rumput Laut (%)					
	10	Kategori	20	Kategori	30	Kategori
Warna	5.1	agak suka	5.2	agak suka	4.5	agak suka
Aroma	4.7	agak suka	4.9	agak suka	5.3	agak suka
Tekstur	3.3 ^b	agak tidak suka	5 ^a	agak suka	4.1 ^a _b	netral
Rasa	4,8	agak suka	5,1	agak suka	4,2	netral

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji lanjut Tukey $\alpha=5\%$

Hasil uji daya terima daging nabati untuk parameter warna memiliki nilai rata-rata 4.5 - 5.1. Semua persentase substitusi tepung rumput laut terhadap warna daging nabati agak disukai panelis. Kesukaan panelis terhadap aroma daging nabati memiliki nilai rata-rata 4.7 - 5.3. Semakin tinggi presentase substitusi tepung rumput laut aroma daging nabati semakin disukai panelis.

Variasi substitusi tepung rumput laut mempengaruhi kesukaan tekstur daging nabati ($p=0.01$). Hasil uji lanjut *Tukey* tekstur daging nabati dapat dilihat pada Lampiran 9. Tekstur daging nabati yang paling disukai

panelis adalah daging nabati substitusi tepung rumput laut 20%. Hasil uji daya terima daging nabati untuk parameter tekstur memiliki nilai rata-rata 3.3 - 5. Hasil uji daya terima daging nabati untuk parameter rasa memiliki nilai rata-rata 4.2 - 5.1. Pada daging nabati substitusi tepung rumput laut 10% dan 20% agak disukai panelis sedangkan pada daging nabati substitusi tepung rumput laut 30% dinilai netral oleh panelis.

PEMBAHASAN

1. Kadar Protein

Kadar protein daging nabati substitusi tepung rumput laut sebelum perebusan berkisar antara 21.173% – 23.931%. Kadar protein pada daging nabati diperoleh dari kandungan protein dari tepung terigu dan tepung rumput laut. Kandungan protein tepung terigu berprotein tinggi yang digunakan pada penelitian sebesar 11%. Tepung rumput laut *Gracilaria sp* memiliki kandungan protein 8.9% - 10.51%.^{xii} Kadar protein daging nabati sebelum perebusan dapat dipengaruhi oleh protein gluten yang tidak larut dalam air saat pencucian adonan. Gluten merupakan salah satu protein dengan struktur molekul berbentuk serat dengan susunan teratur dan molekul-molekulnya terkumpul rapat. Selain itu, terdapat ikatan silang antar asam amino yang berdekatan sehingga molekul air sukar masuk kedalam struktur ini, sehingga protein bentuk serat tidak mudah larut dalam air.^{xiii}

Kadar protein daging nabati substitusi tepung rumput laut sesudah perebusan berkisar antara 13.053% – 16.045%. Sesudah proses perebusan, kadar protein daging nabati mengalami penurunan. Semakin tinggi presentase substitusi tepung rumput laut, kadar protein daging nabati semakin menurun. Hal ini dapat terjadi karena protein dari tepung rumput laut memiliki senyawa nitrogen yang bersifat volatil, sehingga menguap saat pemanasan.^{xiv}

Daging nabati substitusi tepung rumput laut memiliki kadar protein lebih tinggi daripada daging sapi. Protein daging nabati substitusi tepung rumput laut sebesar 21.173% - 23.931% sedangkan protein daging sapi 19,8%.^{xv} Hal ini menunjukkan bahwa daging nabati dapat dijadikan sumber protein pengganti

daging. Namun, kualitas protein yang berasal dari golongan nabati masih tergolong rendah dibandingkan hewani. Kualitas protein makanan dapat dilihat dari kandungan asam amino esensial dan daya cerna protein dalam tubuh. Semakin lengkap kandungan asam amino esensial, maka kualitas protein makanan tersebut semakin tinggi. Pada makanan sumber nabati, asam amino esensial yang terkandung tergolong kurang lengkap, tetapi dengan mengkonsumsi makanan sumber nabati yang variatif akan mendapatkan asam amino secara lengkap. Hal ini disebabkan karena adanya sifat komplementari asam amino.^{xvi}

2. Vitamin B12

Dalam penelitian ini, kadar vitamin B12 diujikan pada tepung rumput laut *Gracilaria sp* dan daging nabati substitusi rumput laut *Gracilaria sp*. Pengujian vitamin B12 pada daging nabati dilakukan berdasarkan hasil uji kadar protein sesudah perebusan yang masih tinggi dengan substitusi tepung rumput laut terbanyak, yaitu daging nabati substitusi 20%. Hasil uji vitamin B12 menunjukkan bahwa daging nabati dengan substitusi tepung rumput laut 20% memiliki kandungan vitamin B12 sebesar 0.65 µg setara dengan persentase 20% dari kandungan vitamin B12 tepung rumput laut *Gracilaria sp* yaitu 3.05 µg.

Kadar vitamin B12 pada daging nabati tidak mengalami perubahan sesudah proses perebusan. Hal ini disebabkan oleh sifat vitamin B12 (kobalamin) murni bersifat stabil terhadap pemanasan dalam larutan netral. Vitamin ini akan rusak ketika dipanaskan dalam larutan alkali atau asam dalam bentuk kasar, misalnya dalam bahan pangan. Sekitar 70% dari aktivitas vitamin B12 dapat dipertahankan selama pemasakan. Vitamin B12 dalam makanan tahan terhadap pemanasan, proses sterilisasi serta pengalengan.^{xvii}

Angka kecukupan gizi vitamin B12 rata-rata yang dianjurkan per orang per hari untuk usia 13 tahun hingga orang dewasa lebih dari 60 tahun, termasuk orang yang menjalani diet vegetarian adalah sebesar 2.4 µg.^{xviii} Oleh karena

itu, sumbangan vitamin B12 dari daging nabati substitusi tepung rumput laut sebanyak ukuran rumah tangga daging (40 g) dapat memenuhi 14.8 % AKG.

Makanan sumber vitamin B12 bagi vegetarian terbatas karena pola konsumsi yang menghindari atau membatasi sumber makanan hewani. Asupan vitamin B12 diperoleh dari makanan yang difortifikasi atau suplementasi vitamin. Fungsi esensial vitamin B12 dalam tubuh adalah pembelahan sel (sintesis tetrahidrofolat) metabolisme satu karbon (terkait dengan fungsinya sebagai koenzim). Defisiensi vitamin B12 dapat menyebabkan terjadinya anemia megaloblastik, gangguan syaraf (gangguan motorik, gangguan sensori akstremitas), serta gangguan gastrointestinal (kehilangan nafsu makan, kembung, serta konstipasi).⁴

3. Kadar Air

Air merupakan komponen penting dalam makanan, karena dapat mempengaruhi penampakan tekstur dan cita rasa makanan. Kadar air dalam bahan makanan juga ikut menentukan daya terima, kesegaran, dan daya tahan produk.^{xix}

Pengujian kandungan air pada daging nabati dilakukan sebelum dan sesudah perebusan. Kadar air sebelum perebusan dapat dijadikan indikator daya simpan daging nabati sebelum diolah, karena umumnya daging nabati yang dijual di pasaran dalam keadaan mentah. Kadar air daging nabati substitusi tepung rumput laut termasuk tinggi sehingga perlu dilakukan teknik pengawetan yang baik agar tidak mudah rusak. Kadar air sebelum perebusan berkisar antara 97.202% – 97.922%. Sesudah perebusan, kadar air daging nabati tepung rumput laut berkisar antara 97.012% – 97.660%.

Kadar air sebelum perebusan dapat dipengaruhi oleh sifat hidrokoloid tepung rumput laut yang mengikat air sehingga menurunkan kadar air daging nabati. Hal ini ditunjukkan dengan semakin tinggi substitusi tepung rumput laut, kadar air daging nabati semakin rendah. Setelah perebusan, kadar air daging nabati mengalami penurunan. Penurunan kadar air setelah perebusan

dapat disebabkan oleh proses perebusan (pemanasan) yang akan menyebabkan air menguap sehingga kadar air dalam produk menurun.^{xx}

4. Daya Terima

a. Warna

Penilaian kesukaan panelis terhadap warna daging nabati berkisar antara 4.5 - 5.1. Semua persentase substitusi tepung rumput laut terhadap warna daging nabati agak disukai panelis. Variasi presentase tepung rumput laut yang disubstitusikan pada daging nabati tidak mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap warna daging nabati.

Tampilan warna antara ketiga daging nabati terlihat tidak berbeda, karena persentase substitusi tepung rumput laut antar daging tidak jauh berbeda. Warna daging nabati yang dihasilkan adalah putih agak abu-abu. warna daging dapat dipengaruhi oleh warna tepung terigu berprotein tinggi yang agak gelap dan tepung rumput laut tidak terlalu putih.¹²

b. Aroma

Penilaian kesukaan panelis terhadap aroma daging nabati berkisar antara 4.7 - 5.3. Semua persentase substitusi tepung rumput laut terhadap aroma daging nabati agak disukai panelis. Variasi presentase tepung rumput laut yang disubstitusikan pada daging nabati tidak mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap aroma daging nabati.

Substitusi rumput laut memberikan variasi aroma yang semakin disukai panelis. Daging nabati rumput laut menghasilkan aroma yang sedikit amis dan gurih yang diperoleh dari tepung rumput laut.¹² Dari hasil uji daya terima terhadap aroma menunjukkan bahwa semakin besar persentase substitusi tepung rumput laut semakin tinggi nilai kesukaan panelis.

c. Tekstur

Penilaian kesukaan panelis terhadap tekstur daging nabati berkisar antara 3.3 - 5. Pada daging nabati substitusi tepung rumput laut 10% agak tidak disukai panelis, daging nabati substitusi tepung rumput laut 30% dinilai netral oleh panelis dan daging nabati substitusi tepung rumput laut 20% agak disukai panelis. Variasi presentase tepung rumput laut yang disubstitusikan pada daging nabati mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur daging nabati.

Tekstur daging nabati yang dihasilkan kenyal dan lebih empuk dibandingkan tekstur daging sapi. Tekstur kenyal dipengaruhi oleh protein yang berasal dari tepung terigu. Protein tepung terigu memiliki karakteristik kenyal sehingga berperan pada tekstur kekenyalan makanan.⁷ Daging nabati substitusi tepung rumput laut 10% memiliki tekstur yang lebih keras diantara ketiga produk karena mengandung presentase tepung terigu yang lebih banyak. Daging nabati substitusi tepung rumput laut 30% memiliki tekstur yang lembek/lunak. Daging nabati substitusi tepung rumput laut 20% memiliki tekstur yang tepat sehingga agak disukai panelis.

d. Rasa

Penilaian kesukaan panelis terhadap rasa daging nabati berkisar antara 4.2 - 5.1. Pada daging nabati substitusi tepung rumput laut 10% dan 20% agak disukai panelis sedangkan pada daging nabati substitusi tepung rumput laut 30% dinilai netral oleh panelis. Variasi presentase tepung rumput laut yang disubstitusikan pada daging nabati tidak mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap rasa daging nabati.

Rasa yang dihasilkan daging nabati adalah gurih. Rasa daging nabati dapat diperoleh dari asam glutamat dari asam amino protein tepung rumput laut. Sebagian besar rumput laut mengandung asam glutamat yang cukup banyak dari komposisi total asam amino.^{xxi} Asam glutamat dapat berfungsi sebagai senyawa penambah citarasa makanan atau masakan dengan kriteria rasa *umami* (gurih).

SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

1. Hasil terbaik diperoleh daging nabati yang disubstitusikan tepung rumput laut 20% kandungan protein sebelum dan sesudah perebusan 23.349% dan 14.932% , air sebelum dan sesudah perebusan 97.829% dan 97.548%, dan vitamin B12 0,65µg.
2. Kandungan vitamin B12 pada daging nabati substitusi tepung rumput laut *Gracilaria sp* 20% sebesar 0.65µg/ 100g yang menyumbang 14,8% terhadap AKG untuk vegetarian.
3. Daging nabati substitusi tepung rumput laut 20% merupakan produk yang disukai panelis.

SARAN

Daging nabati substitusi tepung rumput laut yang disarankan untuk dibuat adalah daging nabati yang disubstitusikan tepung rumput laut 20%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sabate J, Ratzin-Turner RA, Brown J. Vegetarian diets: descriptions and trends. In: Sabate J, editor. *Vegetarian nutrition*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2001. p.3–18.
2. Zahra SF. Asupan Besi, Seng, Kalsium, dan Vitamin B12 pada Vegetarian di Semarang. *Artikel Penelitian. Program Studi Ilmu Gizi. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro Semarang*. 2009.
3. Sabate J. The contribution of vegetarian diets to health and disease: a paradigm shift? *Am J Clin Nutr* 2003;78(suppl):502S-7S.
4. Green R, Miller JW. Vitamin B12. In: Zempleni J, Rucker RB, McCormick DB, Suttie JW, eds. *Handbook of vitamins*. Baton Raton, FL: CRC Press; 2007. p.413–57.
5. Herrmann W, Schorr H, Obeid R, Geisel J. Vitamin B-12 status, particularly holotranscobalamin II and methylmalonic acid concentrations, and hyperhomocysteinemia in vegetarians. *Am J Clin Nutr* 2003;78:131–6.
6. Asgar MA, Fazilah A, Huda N, Bhat R, and Karim AA. Nonmeat protein alternatives as meat extenders and meat analogs. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Institute of Food Technologists: 2010;9:p.513-25.
7. Foster RJ. Gluten rises to the challenge [online]. 2006. [cited 2010 Jan 19]. Available from: URL:<http://www.foodproductdesign.com/articles/2006/06/gluten-rises-to-the-challenge.aspx>.
8. Stipanuk MH. *Biochemical, physiological, and molucular aspect of human nutrition*. 2nd ed. USA: Saunders; 2006. p.713-24.
9. Mahan LK, Stump SE. *Krause's food, nutrition, and diet therapy*. 11th ed. USA : Elsevier; 2004. p.15-16, 106-10.
10. Lee B. *Seaweed: Potential as a marine vegetable and other opportunities*. Rural Industries Research and Development Corporation; 2008. Available from from URL: <http://www.rirdc.gov.au>.

11. Dinas Kelautan dan Perikanan. Pengolahan Rumput Laut [online]. 2006. [cited 2010 Des 12] Available from URL: <http://www.dkp.gov.id>.
12. Chaidir A. Kajian rumput laut sebagai sumber serat alternatif untuk minuman berserat [Tesis]. Program Studi Dekan Sekolah Pascasarjana Teknologi Pascapanen. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor Tesis. 2006.
13. Anjum FM, Khan MR, Din A, Saeed M, Pasha I, and Arshad MU. Wheat gluten: high molecular weight glutenin subunits—structure, genetics, and relation to dough elasticity. *J Food Sci.* 2007;72(3) p56-63.
14. Fleurence J. Seaweeds protein. In: Yada RY editor. *Proteins in food processing*. USA: Woodhead Publishing. 2004.p 197-211.
15. Sediaoetama AD. *Ilmu Gizi*. Jakarta:Dian Rakyat; 2000.
16. Whitney E, Rolfes SR. *Understanding nutrition*. 11th ed. USA: Thomson Wadsworth; 2007.
17. Ball GFM. *Vitamins in food: analysis, bioavailability, and stability*. USA: Taylor and Francis Group; 2005. p.275-85, 676-78
18. Depkes RI. *Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Bagi Orang Indonesia*. 2004.
19. Winarno FG . *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama; 2002.
20. Murano, Peter S. *Understanding food science and technology*. USA : Thomson Wadsworth. 2003.p155-69.
21. Handayani T. Protein pada rumput laut. *Jurnal Oseana*: 2006;31(4).p.23-30.

Lampiran 1. Hasil Uji Kadar Protein Daging Sintetis

Sebelum Perebusan

	tepung rumput laut 10%		tepung rumput laut 20%		tepung rumput laut 30%	
	I	II	a	b	a	b
ulangan						
1	20.824	19.580	22.688	23.155	23.465	24.553
2	22.999	21.290	23.310	24.242	22.999	24.708
rata-rata	21.912	20.435	22.999	23.699	23.232	24.631
RATA-RATA	21.173		23.349		23.931	

Sesudah Perebusan

	tepung rumput laut 10%		tepung rumput laut 20%		tepung rumput laut 30%	
	a	b	a	b	a	b
ulangan						
I	16.317	15.385	15.695	14.763	13.986	12.898
II	16.472	16.006	14.918	14.351	12.780	12.550
rata-rata	16.395	15.696	15.307	14.557	13.383	12.724
RATA-RATA	16.045		14.932		13.053	

Lampiran 2. Hasil Uji Statistik Kadar Protein Daging Sintetis Sebelum Perebusan

Oneway

Descriptives

kadar protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
tepung rumput laut 10%	4	21.17325	1.415087	.707544	18.92153	23.42500	19.580	22.999
tepung rumput laut 20%	4	23.34875	.651543	.325772	22.31200	24.38550	22.688	24.242
tepung rumput laut 30%	4	23.93125	.831944	.415972	22.60744	25.25506	22.999	24.708
Total	12	22.81775	1.545146	.446045	21.83601	23.79949	19.580	24.708

ANOVA

kadar protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16.905	2	8.452	8.130	.010
Within Groups	9.357	9	1.040		
Total	26.262	11			

Post Hoc Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable: kadar protein

Tukey HSD

(I) daging sintetis substitusi	(J) daging sintetis substitusi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
tepung rumput laut 10%	tepung rumput laut 20%	-2.175500*	.721008	.035	-4.18856	-.16244
	tepung rumput laut 30%	-2.758000*	.721008	.010	-4.77106	-.74494
tepung rumput laut 20%	tepung rumput laut 10%	2.175500*	.721008	.035	.16244	4.18856
	tepung rumput laut 30%	-.582500	.721008	.708	-2.59556	1.43056
tepung rumput laut 30%	tepung rumput laut 10%	2.758000*	.721008	.010	.74494	4.77106
	tepung rumput laut 20%	.582500	.721008	.708	-1.43056	2.59556

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogenous Subsets

kadar protein

Tukey HSD^a

daging sintetis substitusi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
tepung rumput laut 10%	4	21.17325	
tepung rumput laut 20%	4		23.34875
tepung rumput laut 30%	4		23.93125
Sig.		1.000	.708

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Lampiran 3. Hasil Uji Statistik Kadar Protein Daging Sintetis Sesudah Perebusan

Oneway

Descriptives

kadar protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
tepung rumput laut 10%	4	16.04505	.481071	.240536	15.27956	16.81054	15.385	16.472
tepung rumput laut 20%	4	14.93195	.562461	.281230	14.03695	15.82695	14.351	15.695
tepung rumput laut 30%	4	13.05355	.638224	.319112	12.03799	14.06911	12.550	13.986
Total	12	14.67685	1.386754	.400322	13.79575	15.55795	12.550	16.472

ANOVA

kadar protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18.289	2	9.144	28.722	.000
Within Groups	2.865	9	.318		
Total	21.154	11			

Post Hoc Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable: kadar protein

Tukey HSD

(I) daging sintetis substitusi	(J) daging sintetis substitusi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
tepung rumput laut 10%	tepung rumput laut 20%	1.113100	.398982	.050	-.00086	2.22706
	tepung rumput laut 30%	2.991500*	.398982	.000	1.87754	4.10546
tepung rumput laut 20%	tepung rumput laut 10%	-1.113100	.398982	.050	-2.22706	.00086
	tepung rumput laut 30%	1.878400*	.398982	.003	.76444	2.99236
tepung rumput laut 30%	tepung rumput laut 10%	-2.991500*	.398982	.000	-4.10546	-1.87754
	tepung rumput laut 20%	-1.878400*	.398982	.003	-2.99236	-.76444

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

kadar protein

Tukey HSD^a

daging sintetis substitusi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
tepung rumput laut 30%	4	13.05355		
tepung rumput laut 20%	4		14.93195	
tepung rumput laut 10%	4		16.04505	
Sig.		1.000	.050	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Lampiran 4. Hasil Uji Kadar Air Daging Sintetis

Sebelum Perebusan

ulangan	tepung rumput laut 10%		tepung rumput laut 20%		tepung rumput laut 30%	
	a	b	a	b	a	b
I	97.837	97.961	97.592	97.685	97.527	97.897
II	97.737	98.154	98.131	97.907	96.918	96.467
rata-rata	97.787	98.058	97.862	97.796	97.223	97.182
RATA-RATA	97.922		97.829		97.202	

Sesudah Perebusan

ulangan	tepung rumput laut 10%		tepung rumput laut 20%		tepung rumput laut 30%	
	a	b	a	b	a	b
I	96.965	98.048	97.311	97.540	97.632	97.824
II	97.610	98.018	97.898	97.443	98.130	94.461
rata-rata	97.288	98.033	97.605	97.492	97.881	96.143
RATA-RATA	97.660		97.548		97.012	

Lampiran 5. Hasil Uji Statistik Kadar Air Daging Sintetis Sebelum Perebusan

Oneway

Descriptives

kadar air

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
tepung rumput laut 10%	4	97.66025	.504722	.252361	96.85712	98.46338	96.965	98.048
tepung rumput laut 20%	4	97.54800	.251501	.125750	97.14781	97.94819	97.311	97.898
tepung rumput laut 30%	4	97.01175	1.712821	.856411	94.28627	99.73723	94.461	98.130
Total	12	97.40667	.987016	.284927	96.77955	98.03379	94.461	98.130

ANOVA

kadar air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.961	2	.480	.443	.655
Within Groups	9.755	9	1.084		
Total	10.716	11			

Lampiran 6. Hasil Uji Statistik Kadar Air Daging Sintetis Sesudah Perebusan

Oneway

Descriptives

kadar air

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
tepung rumput laut 10%	4	97.92225	.179624	.089812	97.6tepung rumput laut 30%3	98.20807	97.737	98.154
tepung rumput laut 20%	4	97.82875	.240965	.120483	97.44532	98.21218	97.592	98.131
tepung rumput laut 30%	4	97.20225	.634962	.317481	96.19188	98.21262	96.467	97.897
Total	12	97.65108	.496049	.143197	97.33591	97.96626	96.467	98.154

ANOVA

kadar air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.226	2	.613	3.727	.066
Within Groups	1.481	9	.165		
Total	2.707	11			

Lampiran 7. Rekapitulasi Daya Terima Daging Sintetis Rumput Laut

No. panelis	Daya Terima											
	warna			aroma			tekstur			rasa		
	tepung rumput laut 10%	tepung rumput laut 20%	tepung rumput laut 30%	tepung rumput laut 10%	tepung rumput laut 20%	tepung rumput laut 30%	tepung rumput laut 10%	tepung rumput laut 20%	tepung rumput laut 30%	tepung rumput laut 10%	tepung rumput laut 20%	tepung rumput laut 30%
1	5	6	6	5	5	5	3	6	6	3	6	6
2	5	4	5	4	4	6	2	2	4	6	3	5
3	6	3	4	4	4	4	2	4	2	5	3	2
4	6	6	6	6	6	6	3	5	5	2	7	3
5	6	6	6	7	5	4	3	4	4	6	6	6
6	5	6	5	6	6	7	3	7	5	7	5	6
7	6	5	3	3	4	6	4	5	3	4	3	4
8	3	6	4	4	2	6	3	4	5	6	5	4
9	5	6	5	4	6	4	2	4	5	4	5	5
10	5	6	2	5	3	6	3	6	4	6	5	4
11	4	4	6	4	6	4	4	6	5	4	4	3
12	6	6	6	4	5	5	3	6	5	3	6	4
13	7	6	3	3	6	6	6	3	2	6	4	1
14	4	7	6	4	6	6	5	6	7	5	7	6
15	6	5	4	4	4	6	4	6	5	4	6	4
16	5	6	3	3	4	4	2	6	5	3	5	3
17	3	3	3	6	6	6	3	4	2	6	5	5
18	5	4	3	6	5	5	5	4	2	5	4	4
19	6	6	6	6	6	5	3	6	3	5	6	6
20	4	3	4	6	4	5	3	6	2	5	6	2
Jumlah	102	104	90	94	97	106	66	100	81	95	101	83
Rata-rata	5,1	5,2	4,5	4,7	4,9	5,3	3,3	5	4,1	4,8	5,1	4,2

Keterangan : 1. Sangat tidak suka, 2. Tidak suka, 3. Agak tidak suka, 4. Netral, 5. Agak suka, 6. Suka, 7. Sangat suka

**Lampiran 8. Hasil Uji Statistik Daya Terima Daging Sintetis Rumput Laut
One way**

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
						Lower Bound	Upper Bound		
daging sintetis substitusi									
penilaian terhadap warna	tepung rumput laut 10%	20	5.10	1.071	.240	4.60	5.60	3	7
	tepung rumput laut 20%	20	5.20	1.240	.277	4.62	5.78	3	7
	tepung rumput laut 30%	20	4.50	1.357	.303	3.86	5.14	2	6
	Total	60	4.93	1.247	.161	4.61	5.26	2	7
penilaian terhadap aroma	tepung rumput laut 10%	20	4.70	1.218	.272	4.13	5.27	3	7
	tepung rumput laut 20%	20	4.85	1.182	.264	4.30	5.40	2	6
	tepung rumput laut 30%	20	5.30	.923	.206	4.87	5.73	4	7
	Total	60	4.95	1.126	.145	4.66	5.24	2	7
penilaian terhadap tekstur	tepung rumput laut 10%	20	3.30	1.081	.242	2.79	3.81	2	6
	tepung rumput laut 20%	20	5.00	1.298	.290	4.39	5.61	2	7
	tepung rumput laut 30%	20	4.05	1.504	.336	3.35	4.75	2	7
	Total	60	4.12	1.462	.189	3.74	4.49	2	7
penilaian terhadap rasa	tepung rumput laut 10%	20	4.75	1.333	.298	4.13	5.37	2	7
	tepung rumput laut 20%	20	5.05	1.234	.276	4.47	5.63	3	7
	tepung rumput laut 30%	20	4.15	1.496	.335	3.45	4.85	1	6
	Total	60	4.65	1.388	.179	4.29	5.01	1	7

ANOVA

Dependent Variable		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
penilaian terhadap warna	Between Groups	5.733	2	2.867	1.900	.159
	Within Groups	86.000	57	1.509		
	Total	91.733	59			
penilaian terhadap aroma	Between Groups	3.900	2	1.950	1.567	.218
	Within Groups	70.950	57	1.245		
	Total	74.850	59			
penilaian terhadap tekstur	Between Groups	29.033	2	14.517	8.517	.001
	Within Groups	97.150	57	1.704		
	Total	126.183	59			
penilaian terhadap rasa	Between Groups	8.400	2	4.200	2.275	.112
	Within Groups	105.250	57	1.846		
	Total	113.650	59			

Lampiran 9. Hasil Uji Lanjut Daya Terima Terhadap Tekstur Daging Sintetis

Post Hoc Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable: penilaian terhadap tekstur
Tukey HSD

(I) daging sintetis substitusi	(J) daging sintetis substitusi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
tepung rumput laut 10%	tepung rumput laut 20%	-1.700*	.413	.000	-2.69	-.71
	tepung rumput laut 30%	-.750	.413	.173	-1.74	.24
tepung rumput laut 20%	tepung rumput laut 10%	1.700*	.413	.000	.71	2.69
	tepung rumput laut 30%	.950	.413	.064	-.04	1.94
tepung rumput laut 30%	tepung rumput laut 10%	.750	.413	.173	-.24	1.74
	tepung rumput laut 20%	-.950	.413	.064	-1.94	.04

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogenous Subset

penilaian terhadap tekstur

Tukey HSD^a

daging sintetis substitusi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
tepung rumput laut 10%	20	3.30	
tepung rumput laut 30%	20	4.05	4.05
tepung rumput laut 20%	20		5.00
Sig.		.173	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.
