

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sereal merupakan salah satu jenis olahan makanan yang dibuat dari tepung biji-bijian diolah menjadi bentuk serpihan, setrip (shredded), ekstrudat (extruded), dan siap santap untuk sarapan pagi. Jenis dan ragamnya pun yang beredar di pasaran sudah semakin banyak (Iriyani, 2011). Sereal mengandung vitamin, mineral, dan nutrisi esensial, tanpa mengandung kalori. Sereal mengandung lemak dan kolesterol dalam kadar rendah. Banyak produk sereal yang terkemuka menggunakan gandum utuh (*whole grain*). Produknya mengandung kalsium, vitamin, serta mengandung gula dan kalori rendah (General Mills, 2011).

Penelitian ini menggunakan rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang sudah diolah menjadi tepung sebagai salah satu bahan tambahan utama dari pembuatan sereal jenis *flake*. Rumput laut *Gracilaria verrucosa* dipilih karena menurut Ahda *et al* (2005), merupakan salah satu potensi sumber daya laut yang produksinya cukup melimpah di Indonesia. *Gracilaria verrucosa* juga merupakan salah satu jenis alga merah yang banyak mengandung gel, dimana gel ini memiliki kemampuan mengikat air yang cukup tinggi (Rachmat, 1999).

Rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat dimanfaatkan sebagai penghasil agar. Agar merupakan suatu polisakarida yang bersifat hidrofilik yang dihasilkan dari proses ekstraksi dari rumput laut kelas *Rhodopyceae* terutama genus *Gracilaria*, *Gelidium*, *Pterocladia*, *Acanthopheltis* dan *Ceramium*. Agar mengandung agarose yang merupakan polisakarida netral (tidak bermuatan) dan agaropektin yang merupakan polisakarida bermuatan sulfat. Sebagai *gelling agent* agar banyak diaplikasikan dalam industri makanan, farmasi dan kosmetik (Istini *et al* 2001).

Selain itu rumput laut *Gracilaria verrucosa* memiliki kandungan gizi, menurut Yunizal (2002) yaitu kadar air sebesar 11,6%; protein sebesar 25,35%; lemak sebesar 1,05%; karbohidrat sebesar 43,1%; abu sebesar 11,4%, dan serat sebesar 7,5%.

Produk *flakes* dipilih mengingat *flakes* merupakan sereal siap saji yang dapat memberikan kemudahan dalam memenuhi kebutuhan kalori dalam waktu yang relatif singkat serta tanpa perlu repot-repot memasak, tetapi hanya perlu menambahkan susu sebagai campurannya (Genoveva *et al*, 2013).

Selain tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* sebagai bahan tambahan utama penelitian ini bekatul dijadikan sebagai bahan utamanya. Menurut Kahlon *et al* (1990), bekatul merupakan sumber serat pangan yang juga mengandung protein, lemak, mineral dan vitamin. Komposisi fitokimia bekatul sangat bervariasi pada faktor agronomis, varietas padi dan proses penggilingannya atau derajat sosoh. Bekatul sumber serat pangan (dietary fiber) yang sangat baik, selain untuk memperlancar saluran pencernaan, kehadiran serat pangan juga mempunyai fungsi kesehatan lainnya. Kandungan gizi dan karakteristik fungsional bekatul beras merupakan potensi untuk pemanfaatan bekatul lebih lanjut terutama kandungan seratnya dalam pembuatan *flakes*.

Pada penelitian ini bekatul dan rumput laut jenis alga merah *Gracilaria verrucosa* dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan sereal berjenis *flake* yang memiliki kandungan gizi, juga kaya akan serat. Dengan demikian penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui berapa konsentrasi terbaik penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dan mengetahui sifat fisik juga kimia produk *flake* sereal yang paling disukai masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

- a) Bagaimana pengaruh penambahan tepung rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* terhadap sifat kimia, sifat organoleptik, sifat fisik pada *flake* sereal rumput laut?
- b) Berapa konsentrasi penambahan tepung rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* menghasilkan *flake* sereal paling disukai masyarakat ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Mengetahui pengaruh penambahan tepung rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* terhadap sifat kimia, sifat organoleptik, sifat fisik pada *flake* sereal.
- b) Memperoleh konsentrasi penambahan tepung rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* pada *flake* sereal yang paling disukai masyarakat.

1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan mengenai pengembangan pembuatan *flakes* sereal dengan penambahan tepung rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* sehingga dapat dimanfaatkan untuk menyuplai kebutuhan gizi masyarakat.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang dapat ditarik dari permasalahan adalah:

- H₀ : Penambahan tepung tepung rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* berpengaruh terhadap sifat kimia, organoleptik dan sifat fisik *flakes* sereal.
- H₁ : Penambahan tepung tepung rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* tidak berpengaruh terhadap sifat kimia, organoleptik dan sifat fisik *flakes* sereal.

1.6 Waktu/Jadwal Pelaksanaan, Tempat

Waktu / jadwal pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Juni 2015 di Laboratorium Nutrisi, Biokimia Ikan dan Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Flake Sereal*

Sereal dapat dikategorikan dalam sereal tradisional yang biasanya disajikan dalam kondisi panas atau hangat sebelum dikonsumsi secara langsung dengan atau tanpa penambahan susu. Flakes termasuk kedalam kategori sereal siap saji. Flakes biasanya dibuat dari gandum utuh atau bagian dari biji jagung melalui proses pengolahan tertentu sehingga mendapatkan bentuk bagian-bagian flakes. Proses pengolahan flakes meliputi persiapan, pencampuran bahan, pemasakan, pengeringan, pendinginan suhu produk dan flaking (Tribelhom, 1991).

Flakes merupakan bentuk pertama dari produk sereal siap santap. Secara tradisional, pembuatan produk *flake* dilakukan dengan mengukus biji sereal yang sudah dihancurkan (kurang lebih sepertiga dari ukuran awal biji) pada kondisi bertekanan selama dua jam atau lebih lalu dipipihkan diantara dua rol baja. Setelah itu dikeringkan dan di panggang pada suhu tinggi (Tribelhorn, 1991).

Menurut Lawess (1990), flakes merupakan salah satu bentuk dari produk pangan yang menggunakan bahan pangan sereal seperti beras, gandum atau jagung dan umbi-umbian seperti kentang, ubi kayu, ubi jalar. Flakes digolongkan kedalam jenis makanan sereal siap santap yang telah dioalah dan direkayasa menurut jenis dan bentuknya.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *flake* sereal dapat dilihat pada **Tabel**

1.

Tabel 1. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *flake*

No	Nama Bahan	Jumlah
1.	Tepung bekatul	50%
2.	Tepung ubi jalar	50%
3.	Tapioka	40%
4.	Pati termodifikasi	10%
5.	Gula halus	8%
6.	Susu bubuk	8%
7.	Coklat bubuk	4%
8.	Garam halus	2,8%

Sumber : Wirawati dan Nirmagustina (2009)

2.2 Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*)

Gracilaria verrucosa merupakan algae bentik yaitu algae yang tumbuh menancap atau melekat pada substrat. Bentuk thallus menyerupai silinder, licin, berwarna coklat atau kuning hijau, percabangan tidak beraturan, memusat di bagian pangkal, cabang-cabang lateral memanjang menyerupai rambut dengan ukuran panjang berkisar 15-30 cm (Ditjenkanbud, 2005). Ciri-ciri khusus dari *Gracilaria verrucosa* adalah thalus berbentuk silindris dan permukaannya licin. Thalus tersusun oleh jaringan yang kuat, bercabang-cabang dengan panjang kurang lebih 250 mm, garis tengah cabang antara 0,5-2,0 mm. Percabangan alternate yaitu posisi tegak percabangan berbeda tingginya, bersebelahan atau pada jarak tertentu berbeda satu dengan yang lain, kadang-kadang hampir dichotomous dengan pertulangan lateral yang memanjang menyerupai rumput. Bentuk cabang silindris dan meruncing di ujung cabang (Soegiarto, 1978).

Gracilaria merupakan jenis makroalga laut yang paling banyak digunakan dalam produksi agar. Hal ini karena *Gracilaria* mudah diperoleh, murah harganya dan juga lebih mudah dalam proses pemrosesannya. Jenis ini berperan cukup dominan dalam pembentukan gel agar pada saat ekstraksi. Disamping itu *Gracilaria* memiliki kandungan agarosa dan agaroptin yang cukup baik sehingga dapat menentukan

kekuatan gel agar yang kuat dan kokoh dibandingkan dengan hasil ekstraksi dari Gelidium (Winarno, 1990). Gambar rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat dilihat pada

Gambar 1.



Gambar 1. Rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) (dokumentasi pribadi)

Menurut Dawes (1981), *Gracilaria verrucosa* mempunyai taksonomi sebagai berikut:

Divisio : Rhodophyta
 Classis : Rhodophyceae
 Ordo : Gigartinales
 Familia : Gracilariaceae
 Genus : Gracilaria
 Species : Gracilaria verrucosa

Komposisi gizi *Gracilaria verrucosa* dapat dilihat pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Komposisi nilai nutrisi alga merah (*Gracilaria verrucosa*)

KOMPONEN	JUMLAH
Kadar air (%)	12.90
Karbohidrat (%)	4.94
Protein (%)	7.30
Lemak (%)	0.09
Serat kasar (%)	2.50
Abu (%)	12.54
Mineral : Ca (ppm)	29.925
Fe (ppm)	0.701
Cu (ppm)	3.581
Pb (ppm)	0.190
Vitamin B1 (Thiamin) (mg/100g)	0.019
Vitamin B2 (Riboflavin) (mg/100g)	4.00
Vitamin C (mg/100g)	12.00
Karaginan (%)	47.34

Sumber : Istini dan Suhaimi 1998

2.3 Bekatul

Bekatul adalah hasil samping penggilingan padi, setelah beras dipisahkan dari sekam (kulit luar gabah), kemudian dilakukan penyosohan. Proses penyosohan dilakukan dua kali, penyosohan pertama menghasilkan dedak (seratnya masih kasar), sedangkan penyosohan kedua menghasilkan bekatul (Rice Bran) yang bertekstur halus. Sampai saat ini bekatul pangan ini belum banyak dimanfaatkan dalam pengolahan pangan. Dari segi gizi, kandungan beras putih sebenarnya sudah sangat sedikit, sebab kandungan utamanya adalah karbohidrat. Kandungan gizi selain karbohidrat seperti serat, vitamin B kompleks, protein, tiamin (vitamin B1), niasin serta tokoferol justru terbuang saat penyosohan bersamaan dengan bekatul (Muhidin, 2003).

Menurut Astawan dan Leomitro (2009), dalam proses penggilingan padi di Indonesia, dedak dihasilkan pada penyosohan pertama, sedangkan bekatul dihasilkan dari penyosohan kedua. Proses penggilingan gabah menjadi beras sosoh ditunjukkan oleh Gambar 3. Secara keseluruhan, proses penggilingan padi menjadi beras akan menghasilkan 16 – 28% sekam, 6 –11% dedak, 2– 4% bekatul, dan sekitar 60% endosperma. Tujuan penyosohan adalah untuk menghasilkan beras yang lebih putih dan bersih. Semakin tinggi derajat sosoh, semakin putih dan bersih penampakan beras, tetapi semakin miskin zat gizinya. Bekatul diklasifikasikan menjadi 3 jenis, yaitu bekatul beras putih, bekatul beras merah, dan bekatul beras hitam. Penyosohan beras menghasilkan dua macam limbah, yaitu dedak dan bekatul. Badan pangan dunia FAO telah membedakan pengertian dedak dan bekatul. Dedak merupakan hasil samping dari proses penggilingan padi yang terdiri atas lapisan sebelah luar butiran beras (perikarp dan tegmen) dan sejumlah lembaga beras. Bekatul merupakan lapisan

sebelah dalam butiran beras (lapisan aleuron atau kulit ari) dan sebagian kecil endosperma berpati.

Menurut Ide (2010), bekatul padi mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional. Potensi ini berkorelasi positif dengan padi atau beras sebagai konsumsi utama masyarakat Indonesia. Pemanfaatan limbah penggilingan padi dapat diolah lebih lanjut sebagai pangan fungsional. Penggunaan bekatul sebagai makanan saat ini masih terbatas karena sifatnya mudah rusak oleh aktivitas hidrolitik dan oksidatif dari enzim lipase yang secara alamiah (endogenous) terdapat pada minyak bekatul atau oleh mikroba. Meskipun demikian, bekatul berpotensi sebagai pangan fungsional karena bekatul memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, serta mengandung komponen bioaktif, seperti oryzanol, tokoferol, dan asam ferulat.

2.4 Stabilisasi Bekatul

Menurut Ketaren (1986), ketengikan adalah kerusakan atau perubahan bau atau cita rasa dalam minyak atau bahan pangan berlemak tinggi ataupun rendah. Reaksi ketengikan diakibatkan oleh hidrolisis enzimatis lipase dan ketengikan oksidatif. Pada bekatul, ketengikan terjadi akibat lipase yang menghidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak bebas dioksidasi oleh enzim lipoksigenase menjadi bentuk peroksida, keton dan aldehyd, sehingga bekatul menjadi tengik. Menurut Swastika (2009), kandungan lemak bekatul yang tinggi (15-19,7%) menjadi subyek kerusakan hidrolitik dan oksidatif.

Stabilisasi bekatul dilakukan untuk menginaktivkan aktivitas lipase dan lipoksigenase karena bekatul mengandung enzim yang masih aktif, meningkatkan efisiensi ekstraksi minyak, dan mensterilkan bekatul. Lembaga dan lapisan terluar dari kariopsis memiliki aktivitas enzim yang tinggi. Beberapa enzim yang ada meliputi α -

amilase, β -amilase, asam askorbat oksidase, katalase, sitokrom oksidase, dehidrogenase, deoksiribonuklease, esterase, flavin oksidase, α - dan β -glikosidase, invertase, lecitinase, lipase, lipoksinase, pektinase, peroksidase, fosfatase, phytase, proteinase, dan suksinat dehidrogenase (Orthofer, 2005).

2.5 Tepung Rumput Laut

Tepung rumput laut dikenal juga sebagai tepung karaginan, yakni merupakan hidrokoloid yang potensial untuk dibuat crackers, karena sifatnya yang kaku dan elastis, dapat dimakan dan dapat diperbaharui (Carriedo, 1994). Selain itu karaginan merupakan polisakarida non kalori yang sering disebut dietary fibre (serat makanan) yang sangat baik untuk pencernaan karena kandungan serat kasarnya yang cukup tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi serat dalam jumlah tinggi akan mencegah timbulnya berbagai penyakit seperti kanker usus besar, penyakit kardiovaskuler dan kegemukan (Heslet, 1997).

Menurut Hudaya (2008) proses pembuatan tepung rumput laut sebagai berikut:

- 1) Rumput laut kering 500 gram direndam dalam air tawar selama 24 jam. Perendaman bertujuan untuk melanjutkan pembersihan rumput laut dari kotoran-kotoran yang mungkin masih melekat dan mengurangi bau amis.
- 2) Kemudian dibilas dengan air tawar mengalir sampai bersih dan ditiriskan.
- 3) Setelah itu direndam dalam larutan CaO 5 % selama \pm 5 jam, lalu dibilas dengan air mengalir hingga bersih dan ditiriskan. Hal itu bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran dan mengoksidasi sebagian besar pigmen rumput laut sehingga berwarna keputih-putihan bersih dan lunak.
- 4) Digiling dengan meat grinder bertujuan untuk mempermudah dalam pengeringan.
- 5) Dijemur selama \pm 18 jam.
- 6) Penggilingan untuk menghaluskan produk yang masih berbentuk kasar setelah pengeringan.
- 7) Lalu dilakukan

pengayakan adalah suatu cara pengelompokan butiran, yang akan dipisahkan menjadi satu atau beberapa kelompok. Dengan demikian dapat dipisahkan antara partikel lolos ayakan (butir halus) dan yang tertinggal diayakan (butir kasar).

2.6 Tepung Tapioka

Tepung tapioka dibuat dari hasil penggilingan ubi kayu yang dibuang ampasnya. Ubi kayu tergolong polisakarida yang mengandung pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi tetapi lebih rendah daripada ketan yaitu amilopektin 83% dan amilosa 17%, sedangkan buah-buahan termasuk polisakarida yang mengandung selulosa dan pektin (Winarno, 2004). Komposisi kimia tepung tapioka dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Komposisi kimia tepung tapioka

KOMPOSISI	JUMLAH
Kalori (per 100 gram)	363
Karbohidrat (%)	88.2
Kadar air (%)	9.0
Lemak (%)	0.5
Protein (%)	1.1
Abu (%)	12.54
Ca (mg/100 gram)	84
P (mg/100 gram)	125
Fe (mg/ 100 gram)	3.581
Vitamin B1 (mg/100 gram)	0.4
Vitamin C (mg/100 gram)	0

(Soemarno, 2007)

Tepung tapioka yang berasal dari ubi kayu merupakan sumber karbohidrat yang cukup baik untuk dikembangkan sebagai bahan baku hidrolisa pati. Hal ini disebabkan karena tepung tapioka mempunyai kelebihan antara lain: mudah didapat, harga relatif murah dibanding jenis pati yang lain, kandungan karbohidrat tepung tapioka cukup tinggi yaitu sekitar 88,2% (Lingga,1983).

Dalam Standar Nasional Indonesia (SNI), nilai pH tepung tapioka tidak dipersyaratkan. Namun demikian, beberapa institusi mensyaratkan nilai pH untuk

mengetahui mutu tepung tapioka berkaitan dengan proses pengolahan. Salah satu proses pengolahan tepung tapioka yang berkaitan dengan pH adalah pada proses pembentukan pasta. Menurut Winarno (2002), pembentukan gel optimum terjadi pada pH 4-7. Bila pH terlalu tinggi, pembentukan pasta makin cepat tercapai tetapi cepat turun lagi. Sebaliknya, bila pH terlalu rendah, pembentukan pasta menjadi lambat dan viskositasnya akan turun bila proses pemanasan dilanjutkan. The Tapioca Institute of America(TIA) menetapkan standar pH tepung tapioka sekitar 4.5-6.5 (Radley, 1976). Syarat mutu tepung tapioka sesuai SNI dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Klasifikasi dan standar mutu tepung tapioca

KLASIFIKASI	KETERANGAN
A. Keadaan	
1. Bau	Normal
2. Warna	Normal
3. Rasa	Normal
B. Benda Asing	Tidak boleh ada
C. Serangga (bentuk stadia dan potongannya)	Tidak boleh ada
D. Jenis pati lain	Tidak boleh ada
E. Air (%)	Maksimum 13
F. Abu(%)	Maksimum 0,5
G. Serat kasar(%)	Maksimum 0,1
H. Derajat asam (MI NaOH 1N/100 gram)	Maksimum 4
I. SO ₂ (Mg/Kg)	Maksimum 30
J. Bahan tambahan makanan (bahan pemutih) 0222-1995	Sesuai SNI 01-
K. Kehalusan,lolos ayakan 100 mesh (%)	Minimum 95
L. Cemar logam	
1. Timbal (Pb) Mg/Kg	Maksimum 1,0
2. Tembaga (Cu) Mg/Kg	Maksimum 10,0
3. Seng (Zn) Mg/Kg	Maksimum 40,0
4. Raksa (Hg) Mg/Kg Maksimum 0,05	
M. Cemar Arsen (As) Mg/Kg	Maksimum 0,5
N. Cemar mikroba	
1. Angka lempengan total koloni/gram	Maksimum 106
2. E. Coli APM/gram	Maksimum 10
3. Kapang koloni	Maksimum 104

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2011

2.7 Iodium

Iodium merupakan jenis elemen mineral mikro kedua sesudah besi yang dianggap penting bagi kesehatan manusia walaupun sesungguhnya jumlah kebutuhan tidak sebanyak zat-zat gizi lainnya. Menurut Djokomoeldjanto (1993), manusia tidak dapat membuat unsur/elemen iodium dalam tubuhnya seperti membuat protein atau gula, tetapi harus mendapatkannya dari luar tubuh (secara alamiah) melalui serapan iodium yang terkandung dalam makanan serta minuman.

Iodium dalam tubuh diperlukan untuk membentuk hormon tiroid. Hormon ini diproduksi oleh kelenjar tiroid. Hormon tiroid berfungsi untuk merangsang konsumsi O_2 kebanyakan sel didalam tubuh. Hormon ini juga membantu meregulasi metabolisme lipid dan karbohidrat serta diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan yang normal. Kekurangan hormon ini dapat menimbulkan kelainan atau hambatan tumbuh kembang pada berbagai fase kehidupan. Manifestasi klasik dari kekurangan hormon ini adalah munculnya goiter atau gondok dan kretin (Greenspan, 2004).

2.8 Serat

Serat dikenal sebagai komponen yang didapat dari bahan makanan nabati. Akhir-akhir ini serat dianjurkan untuk dikonsumsi secara teratur dan seimbang setiap harinya. Serat adalah makanan berbentuk karbohidrat kompleks yang banyak terdapat pada dinding sel tanaman. Serat tidak dapat dicerna, tidak dapat diserap oleh saluran pencernaan manusia. Bahan pangan nabati, selain mengandung zat-zat gizi yang berguna untuk proses pertumbuhan dan perkembangan yang memiliki komponen penting untuk kesehatan yang dikenal dengan zat non gizi (Mary, 1992).

Menurut The American Association of Cereal Chemist serat adalah merupakan bagian yang dapat di makan dari tanaman atau karbohidrat analog yang resisten

terhadap pencernaan dan absorpsi pada usus halus dengan fermentasi lengkap atau partial pada usus besar. Serat makanan tersebut meliputi pati, polisakarida, oligosakarida, lignin dan bagian tanaman lainnya (Sutanto, 2001).

2.9 Proses Pembuatan *Flake* Sereal

Bahan yang digunakan dalam formula *flake* sereal berupa tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa*, tepung bekatul, tepung tapioka, susu bubuk, gula, garam dan air. Pada proses pencampuran gula, garam dan air dicampur terlebih dahulu hingga tercampur sempurna, kemudian dituangkan sedikit demi sedikit hingga tepung dan air bercampur secara merata.

Penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dalam pembuatan *flake* sereal bertujuan untuk meningkatkan kadar serat dalam *flake* sereal. Serat telah diketahui mempunyai banyak manfaat bagi tubuh terutama dalam mencegah berbagai penyakit, meskipun komponen ini belum dimasukkan sebagai zat gizi (Piliang dan Djojosoebagio, 1996). Definisi terbaru serat makanan yang disampaikan oleh The American Assosiation of Ceral Chemist adalah merupakan bagian yang dapat dimakan dari tanaman atau kabohidrat analog yang resisten terhadap pencernaan dan absorpsi pada usus halus dengan fermentasi lengkap atau partial pada usus besar (Joseph, 2002).

Bahan utama yang digunakan adalah tepung bekatul. Penggunaan tepung bekatul dalam pembuatan *flake* sereal bertujuan sebagai sumber karbohidrat, lemak, mineral, protein dan vitamin. Menurut Berger A (2005), bahwa bekatul memiliki kandungan gizi yang tinggi terutama vitamin B. Selain itu kandungan serat makanan khususnya serat larut, minyak dan kandungan komponen bioaktif yaitu oryzanol dilaporkan sebagai komponen yang dapat menyehatkan tubuh manusia. Khasiat

bekatul bagi kesehatan telah banyak dilaporkan. Bekatul dapat menurunkan kadar kolesterol darah dan low density lipoprotein kolesterol (LDL kolesterol) darah, serta dapat meningkatkan kadar high density lipoprotein kolesterol (HDL kolesterol) darah.

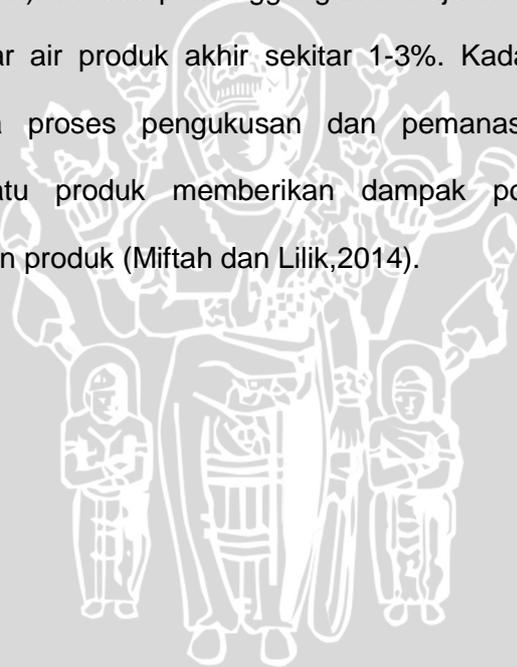
Bahan lainnya yaitu tepung tapioka. Tepung tapioka berfungsi sebagai pengikat dalam formulasi pembuatan *flake* sereal. Tapioka juga banyak digunakan sebagai bahan pengental, bahan pengisi, dan bahan pengikat dalam industri pangan, industri farmasi dan lain sebagainya (Astawan, 2009).

Bahan pendukung yang digunakan adalah gula, garam dan air. Gula digunakan untuk memberi cita rasa manis dan tekstur. Jumlah gula yang ditambahkan tidak terlalu banyak karena tepung ubi sendiri memiliki karakteristik rasa manis. Garam berfungsi untuk memperkuat rasa gurih karena digunakan bersama-sama dengan gula. Selain itu garam juga berfungsi sebagai bahan pengeras. Air yang digunakan tidak terlalu banyak karena adonan akan menjadi basah dan lengket, sedangkan bila kurang maka adonan menjadi keras, rapuh, dan sulit untuk dibentuk menjadi *flake*.

Pembuatan *flake* sereal dilakukan dengan mencampurkan tepung rumput laut, tepung bekatul dan tepung tapioka. Selanjutnya dilakukan pencampuran gula, garam dan air. Setelah itu kedua campuran di *mixing* sehingga adonan tercampur secara merata. Adonan yang telah tercampur dan kalis kemudian dipipihkan dengan menggunakan *flaking roll* dengan tebal ± 2 mm, *flaking roll* merupakan alat yang biasa digunakan dalam industri sereal. *Flaking roll* terdiri dari dua buah gulungan besi yang berfungsi untuk memipihkan adonan sehingga menjadi *flake*, kemudian *flake* tersebut dipotong-potong kecil dengan ukuran ± 1 cm. Dua buah gulungan besi yang ada dapat diatur jaraknya sehingga dapat menghasilkan ukuran *flake* yang sesuai dengan kebutuhan. Proses pembuatan *flake* dilakukan dengan cara memasukkan pellet ke

dalam roll yang berputar dalam kecepatan sedang tanpa menggunakan panas. Saat jatuh dari roll, adonan yang telah dipotong-potong tersebut berubah menjadi bentuk *flake* (Sentra IPTEK, 2007).

Selanjutnya *Flake* disusun dalam loyang satu persatu sehingga tidak ada yang menempel satu sama lain, kemudian *flake* dipanggang menggunakan oven dengan suhu 150 °C selama 15 menit. Proses pemanasan *flake* dilakukan dengan menggunakan oven jenis *red line*. Proses pengeringan merupakan tahap akhir dalam proses pembuatan *flake*. Proses pengeringan di dalam oven menggunakan udara panas (proses pemanggangan). Proses pemanggangan bertujuan menurunkan kadar air sehingga diperoleh kadar air produk akhir sekitar 1-3%. Kadar air *flakes* lebih rendah disebabkan karena proses pengukusan dan pemanasan dalam oven. Rendahnya kadar air suatu produk memberikan dampak positif yaitu dapat memperpanjang masa simpan produk (Miftah dan Lilik, 2014).



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

3.1.1. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu alat untuk proses pembuatan *flake* sereal dan analisa sampel. Alat-alat untuk pembuatan sereal rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* antara lain pisau, oven, spatula, baskom, grinder, timbangan digital, *stopwatch*, dandang, loyang, sendok, *flaking rol*, gelas plastik, ayakan *100 mash*, kuas.

Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam analisis sampel antara lain *automatic analyzer*, botol film, oven, desikator, satu set alat *Gold fisch*, *muffle*, satu set alat Kjeldhal, timbangan analitik, oven, desikator, botol timbang, kurs porselen, gelas ukur 100 ml, *beaker glass* 100 ml, pipet volume 25 ml, bola hisap.

3.1.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari dua bagian yaitu bahan untuk pembuatan sereal dan analisis sampel. Bahan-bahan untuk pembuatan sereal terdiri rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa*, bekatul, tepung tapioka, gula, susu, garam, dan air.

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan untuk analisis antara lain aquades, kertas label, H₂SO₄, asam borit, tablet kjeldhal, larutan PE (*Polyethilen*), kertas saring, tali.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Simatupang (2000), bahwa tujuan dari metode penelitian ini adalah untuk

menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab-akibat serta berapa besar hubungan sebab-akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol sebagai perbandingan. Penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk memperoleh konsentrasi terbaik pada penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang akan digunakan didalam penelitian inti. Penelitian inti bertujuan untuk memperoleh konsentrasi optimal penambahan tepung rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* dengan kualitas yang paling disukai masyarakat.

3.2.1. Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan dilakukan proses penggilingan rumput laut menjadi tepung, perhitungan rendemen tepung rumput laut serta melakukan analisis kimia yang meliputi analisis proksimat, serat kasar dan organoleptik serta dilakukan penentuan penambahan tepung rumput laut yang maksimum untuk penelitian utama.

Proses pembuatan tepung rumput laut pertama-tama rumput laut kering *Gracilaria verrucosa* sebanyak 10 kg direndam terlebih dahulu dalam air tawar selama satu malam untuk membersihkan kotoran-kotoran yang menempel pada *Gracilaria verrucosa* tersebut. Selanjutnya dibilas di bawah air mengalir agar rumput laut benar-benar bersih kemudian ditiriskan. Setelah itu dilakukan perendaman dalam larutan CaO 5% selama ± 5 jam agar rumput laut terlihat putih bersih, kemudian dibilas di dalam air mengalir agar bersih dari kapur-kapur yang menempel, dan ditiriskan kembali. Untuk memudahkan penjemuran, mempercepat pengeringan, dan memudahkan penggilingan kering, rumput laut basah yang sudah ditiriskan kemudian digiling dengan menggunakan *meat grinder*. Setelah itu dijemur secara tipis merata di atas tampah ± 18 jam agar kandungan airnya berkurang. Setelah itu, rumput laut

digiling dengan menggunakan sinar matahari. Kemudian dilakukan pengayakan dengan menggunakan saringan konvensional ukuran 100 mesh.

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk memperoleh perbandingan konsentrasi tepung rumput laut yang terbaik dengan parameter uji organoleptik (rasa) dan uji proksimat. Hasil dari penelitian pendahuluan digunakan pada penelitian inti. Konsentrasi rumput laut yang digunakan, yaitu 100% (A), 75% (B), 50% (C), 25% (D), dan 0% (E) dari total tepung yang digunakan (100 gram) untuk pembuatan *flake* sereal. Prosedur pembuatan *flake* sereal adalah disiapkan bahan-bahan yang akan digunakan. Bahan yang digunakan dalam produksi *flake* sereal adalah tepung bekatul dengan masing-masing persentase 0% (A), 25% (B), 50% (C), 72% (D), 100% (E), dan tepung tapioka dengan persentase 40% dari total tepung. Komposisi bahan pembuatan *flakes* sereal untuk penelitian pendahuluan dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Formula penelitian pendahuluan untuk 100 gram

Bahan	Komposisi Formula (gram)				
	A1	A2	A3	A4	A5 (kontrol)
Tepung Rumput Laut	100	75	50	25	0
Tepung Bekatul	0	25	50	75	100
TOTAL	100	100	100	100	100
Bahan pendukung	Dihitung dari total tepung				
Tepung Tapioka	40	40	40	40	40
Susu Bubuk	8	8	8	8	8
Gula Halus	8	8	8	8	8
Garam	1	1	1	1	1
Air	30	30	30	30	30

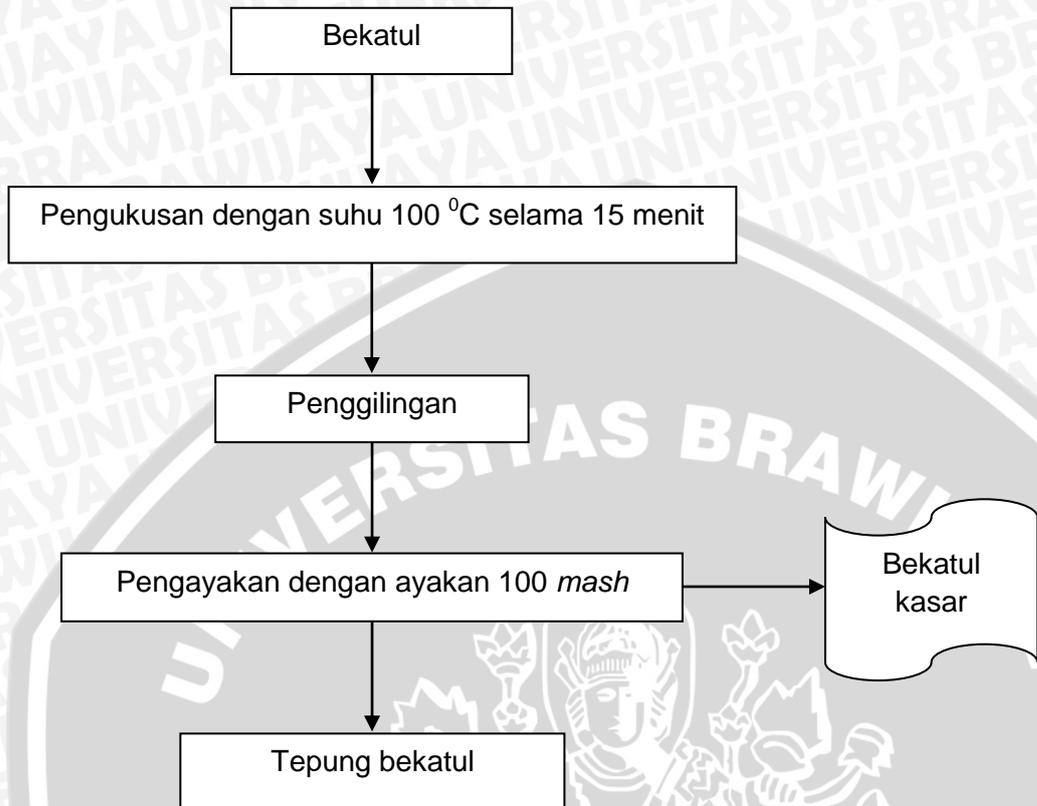
Untuk parameter uji yang dilakukan pada penelitian pendahuluan ini adalah parameter organoleptik uji hedonik rasa, alasan menggunakan hedonik rasa yaitu karena rasa bagian terpenting dalam suatu produk dan rasa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penerimaan seseorang terhadap suatu produk.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian pendahuluan adalah perhitungan regresi kuadratik hanya dengan satu kali ulangan. Data yang diperoleh akan dianalisa menggunakan perhitungan regresi kuadratik, hasil dari regresi kuadratik tersebut untuk

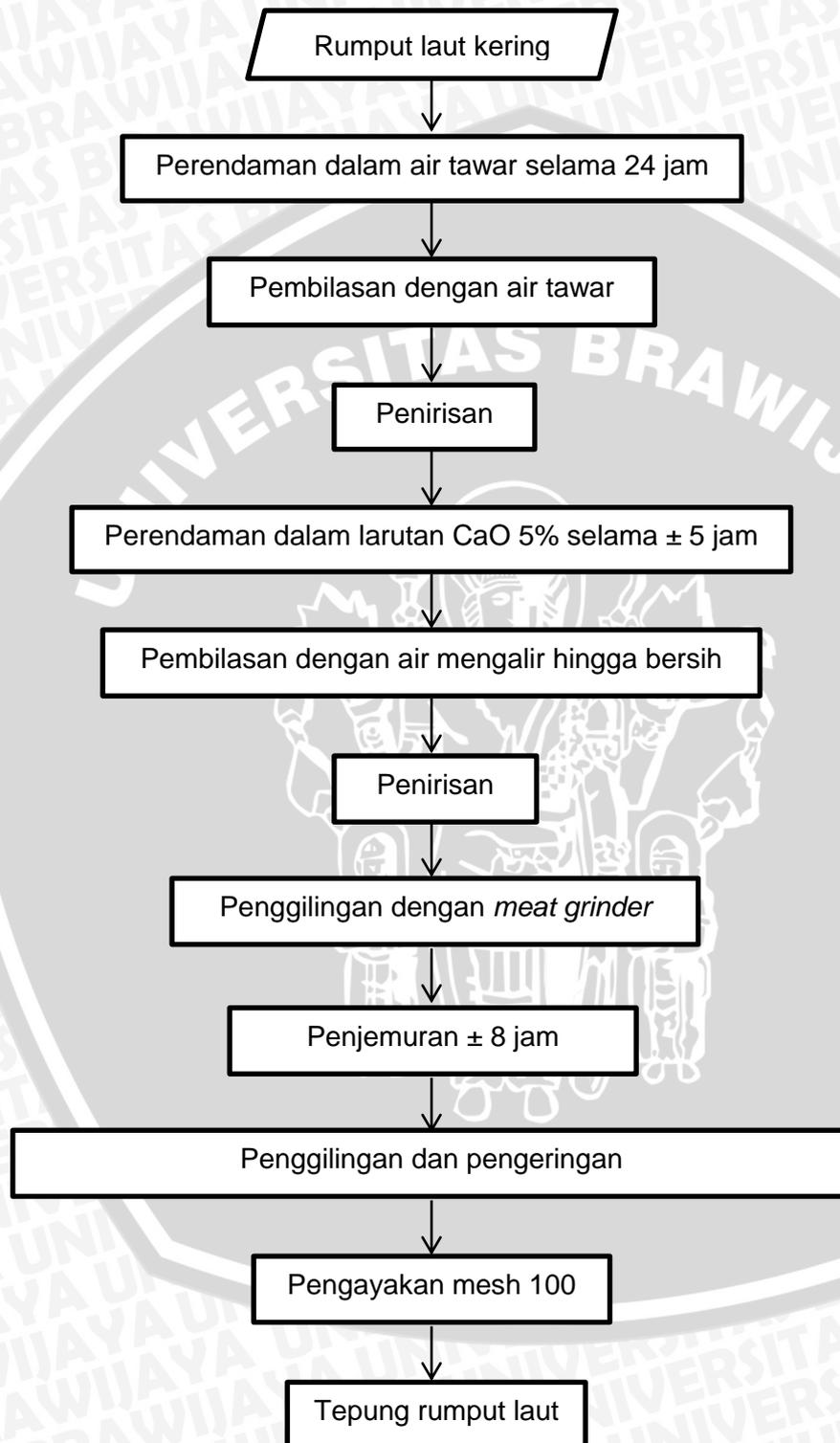
menentukan perlakuan terbaik, yang dimana hasil perlakuan terbaik pada penelitian pendahuluan akan digunakan pada penelitian inti. Pada perhitungan regresi kuadratik diperoleh hasil sebesar 72,15% dibulatkan menjadi 72%.

Pembuatan *flake* sereal dilakukan dengan pembuatan tepung rumput laut terlebih dahulu, diagram alir pembuatan tepung rumput laut dapat dilihat pada Gambar 3. Selanjutnya mencampurkan tepung rumput laut, tepung bekatul dan tepung tapioka. Kemudian dilakukan pencampuran gula, garam dan air. Lalu kedua campuran di *mixing* sehingga adonan tercampur secara merata. Adonan yang telah tercampur dan kalis kemudian dipipihkan dengan menggunakan *flaking roll* dengan tebal ± 2 mm, *flaking roll* merupakan alat yang biasa digunakan dalam industri sereal. Pipihan-pipihan tersebut kemudian dipotong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil ± 1 cm. *Flake* tersebut kemudian disusun dalam loyang satu persatu sehingga tidak ada yang menempel satu sama lain. Setelah itu *flake* dipanggang menggunakan oven dengan suhu 150°C selama 15 menit hingga warnanya sedikit kecoklatan. Diagram alir pembuatan *flake* sereal dapat dilihat pada **Gambar 4**.

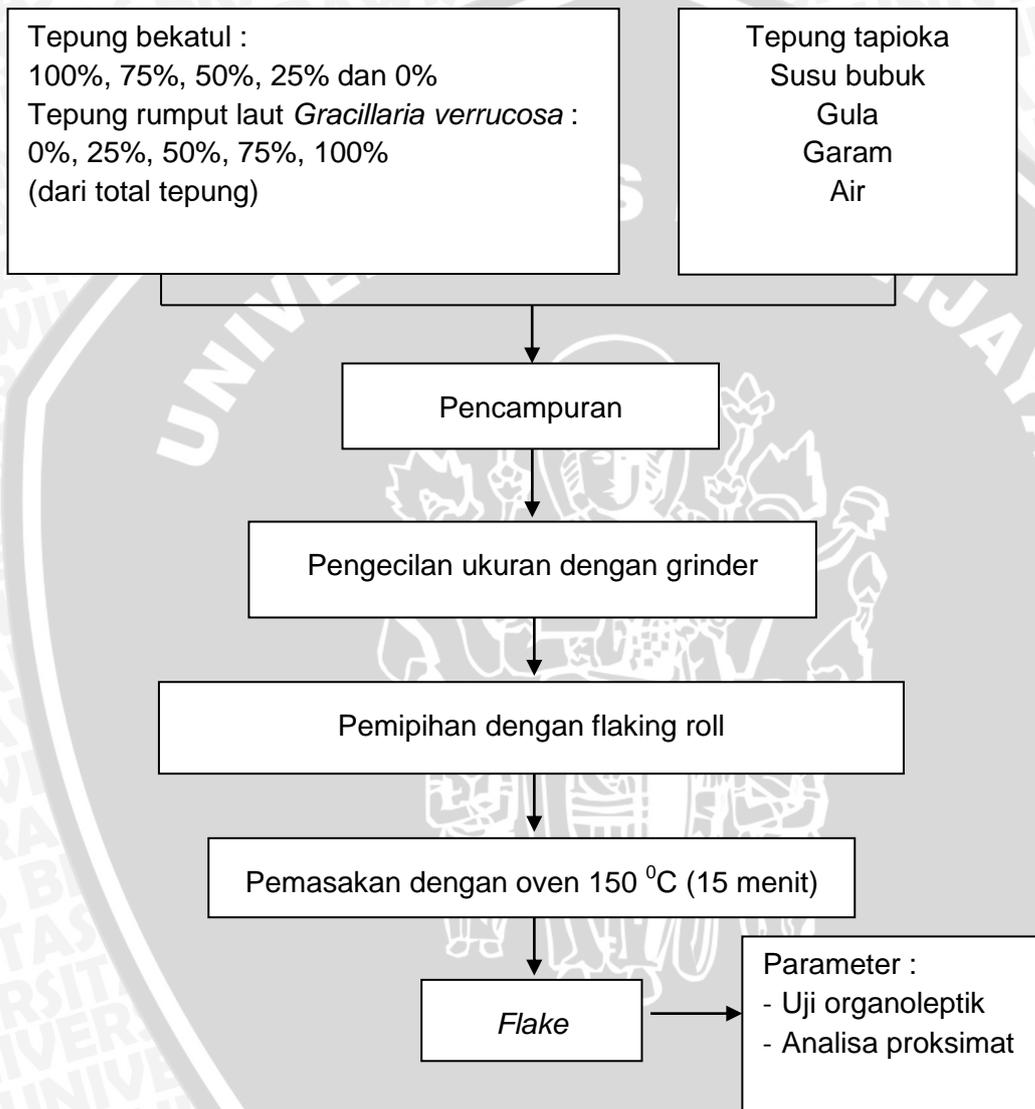




Gambar 2. Proses Pembuatan Tepung Bekatul



Gambar 3. Diagram alir proses pembuatan tepung rumput laut (Modifikasi Ratnawulan, 2005).



Gambar 4. Pembuatan *flake* sereal (Koswara, 2003) dengan modifikasi

3.2.2. Penelitian Inti

Hasil range terbaik yang diperoleh pada penelitian pendahuluan digunakan pada penelitian inti sebagai penentuan range konsentrasi tepung rumput laut. Pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi tepung rumput laut yang tepat terhadap sifat kimia, sifat fisik dan organoleptik sehingga dapat menghasilkan *flake* sereal dengan kualitas terbaik. Konsentrasi terbaik dari penelitian pendahuluan yaitu pada konsentrasi penambahan tepung rumput laut sebesar 72% maka range penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dipersempit menjadi 62% (A), 67% (B), 72% (C), 77% (D) dan 82% (E) dari total tepung yang digunakan (100 gram). Formulasi yang digunakan pada penelitian inti dapat dilihat pada **Tabel 6**.

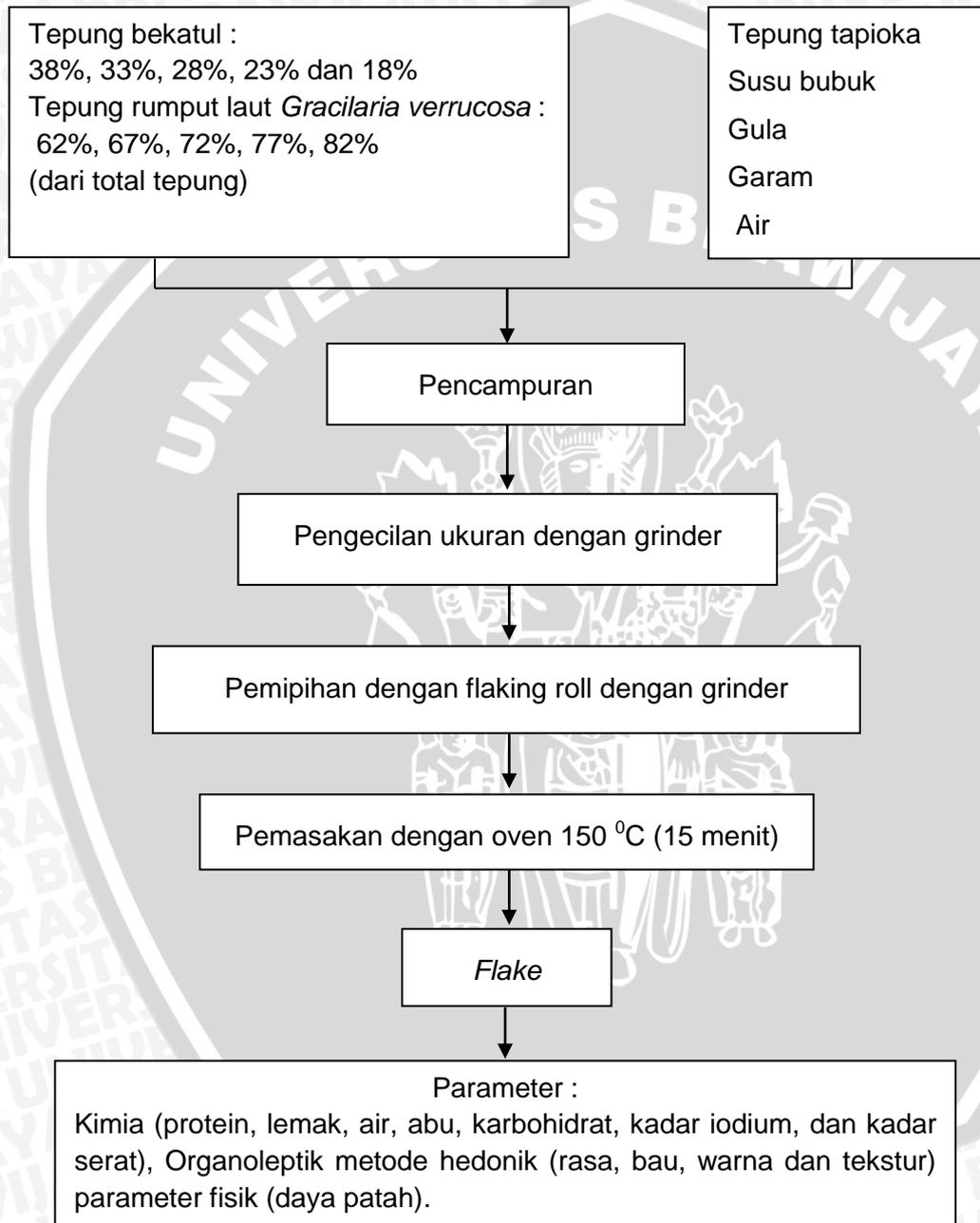
Tabel 6. Formula penelitian inti untuk 100 gram

Bahan	Komposisi Formula (gram)				
	A	B	C	D	E
Tepung rumput laut	62	67	72	77	82
Tepung bekatul	38	33	28	23	18
TOTAL	100	100	100	100	100
Bahan pendukung	Dihitung dari total tepung				
Tepung tapioka	40	40	40	40	40
Susu bubuk	8	8	8	8	8
Gula halus	8	8	8	8	8
Garam	1	1	1	1	1
Air	30	30	30	30	30

Rancangan yang digunakan dalam penelitian inti adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 kali ulangan. Data yang diperoleh akan dianalisa menggunakan ANOVA. Apabila dari hasil perhitungan didapatkan perbedaan yang nyata ($F_{hitung} > F_{tabel} 5\%$) maka dilanjutkan uji Beda Nyata Tekecil (BNT) untuk menentukan yang terbaik.

Parameter uji yang dilakukan pada penelitian ini adalah parameter kimia (kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar iodium, kadar serat), parameter organoleptik (rasa, warna, aroma, tekstur) dan parameter fisik (daya patah). Kemudian pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan analisa De Garmo

pada *flake* sereal dengan perlakuan terbaik. Prosedur dari penelitian inti dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Prosedur penelitian inti

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah gambaran sifat suatu benda dari obyek penelitian dengan bermacam-macam nilai. Variabel dibedakan menjadi 2 yaitu antara lain variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas merupakan variabel yang dipilih sebagai variabel yang dipelajari pengaruhnya terhadap variabel terikat, sedangkan variabel terikat merupakan variabel yang menjadi pusat percobaan (Nasir, 1998).

Variabel bebas pada penelitian ini ialah konsentrasi tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang berbeda (62%, 67%, 72%, 77% dan 82%). Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini ialah kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, karbohidrat, kadar iodium, kadar serat, nilai organoleptik (rasa, bau, warna dan tekstur), sifat fisik meliputi daya patah.

3.4. Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Model matematis dari rancangan acak kelompok (RAL). Menurut Steel dan Torrie (1993), adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = hasil pengamatan (respon) akibat pengaruh perlakuan ke-i dalam ulangan ke-j.

i = perlakuan ransum ke-i (1, 2, 3, 4, dan 5)

j = ulangan ke-j (1, 2, 3, dan 4)

μ = nilai tengah umum

α_i = pengaruh dari faktor perlakuan ke-i.

ϵ_{ij} = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j.

Tabel 7. Model rancangan percobaan penelitian inti

Konsentrasi tepung rumput laut	Ulangan			
	1	2	3	4
A	A1	A2	A3	A4
B	B1	B2	B3	B4
C	C1	C2	C3	C4
D	D1	D2	D3	D4
E	E1	E2	E3	E4

Langkah selanjutnya ialah membandingkan antara F hitung dengan F tabel :

- Jika F hitung < F tabel 5 %, maka perlakuan tidak berbeda nyata.
- Jika F hitung > F tabel 1 %, maka perlakuan menyebabkan hasil sangat berbeda nyata.
- Jika F tabel 5 % < F hitung < F tabel 1 %, maka perlakuan menyebabkan hasil berbeda nyata.

Apabila dari hasil perhitungan didapatkan perbedaan yang nyata (F hitung > F tabel 5 %) maka dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan yang terbaik.

3.5. Parameter Uji

Parameter uji yang digunakan pada penelitian inti pembuatan *Flake Sereal* dengan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* adalah kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar iodium, kadar serat, daya patah dan uji organoleptik (rasa, aroma, warna, tekstur).

3.5.1. Analisis Sifat Kimia

a. Analisis Kadar Protein (Supriyanti, 2013)

Kadar protein pada suatu bahan pangan dapat ditentukan yaitu salah satunya yaitu metode Kjeldahl. Menurut Supriyanti, *et al.* (2013) cara uji protein dengan metode Kjeldahl sebagai berikut: (1) sampel ditimbang 0,5 gram dan ditambahkan 10

ml H₂SO₄ pekat, (2) lalu ditambahkan 1 gram garam Kjedahl dan dipanaskan hingga jernih, (3) hasil dimasukkan dalam labu ukur dan diencerkan hingga 100 ml, (4) sebanyak 10 ml hasil dipepet dimasukkan ke dalam labu destilasi, (5) kemudian ditambahkan 40 ml NaOH 30 % dan didestilasi, (6) destilat ditampung dalam labu erlenmayer yang berisi 10 ml asam borat 3 % yang telah ditambahkan 3 tetes indikator Toshiro, (7) destilat selanjutnya dipipet sebanyak 10 ml dan dititrasikan dengan larutan standart HCl. Titrasi diulang 3 kali, hingga didapat perubahan warna dari hijau menjadi merah muda.

b. Analisis Kadar Lemak (Sudarmadji *et al.*, 2010)

Menurut Sudarmadji, *et al.* (2010) cara uji kadar lemak dilakukan dengan cara metode *goldfish*. Cara uji kadar lemak adalah sebagai berikut: (a) sampel yang sudah dikeringkan airnya lalu dibungkus dengan kertas saring yang sudah diketahui berat konstannya kemudian dimasukkan ke dalam thimble. (b) Pasang thimble yang berisi sampel ke dalam sampel tube yaitu gelas penyangga yang bagian wadahnya terbuka tepat dibawah kondensor alat destilat *Goldfish*. (c) Gelas piala yang sudah diketahui berat konstannya diisi dengan petroleum eter (maksimal 75 ml) kemudian pasang pada kondensor hingga tidak dapat diputar. (d) Alirkan air pada kondensor, naikan pemanas sampai menyentuh bagian bawah gelas piala setelah itu, nyalakan aliran listrik. (e) lakukan ekstraksi lemak selama 3-4 jam. (f) Ekstrak lemak yang sudah didapat kemudian dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105°C dan ditimbang berat minyak dalam bahan. (g) Kemudian, kadar lemak bahan dapat

$$\% \text{ Lemak} = \frac{\text{berat gelas piala akhir} - \text{berat gelas piala awal}}{\text{berat sampel}}$$

c. Analisis Kadar Air (Sudarmadji *et al.*, 2007)

Penentuan kadar air dengan menggunakan metode oven. Sampel sebanyak 2 gram ditimbang dan dimasukkan kedalam botol timbang yang telah diketahui beratnya,

kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 4 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kemudian dipanaskan lagi dalam oven selama 30 menit, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan.

d. Analisis Kadar Abu (Sudarmadji et al., 2010)

Prinsip dari metode kering pada analisis kadar abu ini adalah menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik. Prosedur dari metode ini adalah sebagai berikut :

- a) Bahan ditimbang sebanyak 2-10 gram dalam kurs porselin yang telah diketahui berat konstan.
- b) Pijarkan dalam muffle hingga suhu mencapai 600°C selama 4 jam sampai sampel berwarna putih.
- c) Kurs dan sampel yang sudah berwarna putih dimasukkan dalam desikator dan ditimbang berat abu.
- d) Kadar abu dalam bahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Abu} = \frac{\text{berat kurs porselin akhir} - \text{berat kurs porselin awal}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

e. Kadar karbohidrat (AOAC, 2007)

Analisis karbohidrat dilakukan secara *by difference*, yaitu hasil pengurangan dari 100% dengan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak, sehingga kadar karbohidrat tergantung pada faktor pengurangannya. Hal ini karena karbohidrat sangat berpengaruh terhadap zat gizi lainnya. Analisis karbohidrat dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar karbohidrat} = 100\% - (\text{kadar air} + \text{kadar abu} + \text{kadar lemak} + \text{kadar protein})$$

f. Analisis Kadar Iodium (Febrianti *et al.*, 2013)

Penentuan kadar iodium dapat dilakukan menggunakan spektrofometer UV-vis berdasarkan pembentukan kompleks amilum-iodium menggunakan oksidator iodat.

Berikut cara analisa uji iodium :

Langkah awal sampel ditimbang sebanyak 2 gram dan dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 mL kemudian ditambahkan H_2SO_4 0,1 N sebanyak 50 mL, lalu di shacker selama 15 menit untuk mendapatkan filtratnya kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dengan tambahan aquades sampai tanda batas kemudian dihomogenkan. Langkah selanjutnya larutan yang sudah homogen diambil 10 mL kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi. Lalu, tambahkan 1 mL H_2SO_4 4 N dan larutan KI 10% sebanyak 1 mL kemudian dikocok lagi. Langkah terakhir yaitu ditambahkan 1 mL indikator amilum dan dikocok hingga homogen kemudian dilihat hasilnya dengan spektrofotometer dengan panjang gelombangnya 400nm sampai 750nm setelah itu dicatat absorbansinya.

g. Analisis Kadar Serat Kasar (Sudarmadji, 1997)

Untuk uji serat kasar, bahan dihaluskan sehingga dapat melalui ayakan dengan ukuran diameter 1mm dan dicampur dengan baik. Jika bahan tak dapat dihaluskan, sedapat mungkin bahan dihancurkan. Bahan kering ditimbang sebanyak 2gram dan ekstraksi lemak dengan Soxhlet. Bahan dipindahkan ke dalam Erlenmeyer 600 ml dan ditambah 200 ml larutan 0,255 N H_2SO_4 yang telah dididihkan dan tutuplah dengan pendingin, lalu dididihkan selama 30 menit dengan digoyang-goyangkan. Suspensi kemudian disaring melalui kertas saring dan residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan aquades yang telah dididihkan. Residu dalam kertas saring dicuci sampai air cucian tidak bersifat asam lagi (diuji dengan kertas lakmus). Residu

dari kertas saring dipindahkan secara kuantitatif kedalam erlenmeyer kembali dengan spatula dan sisanya dicuci dengan larutan 0,313N NaOH mendidih sebanyak 200ml sampai semua residu masuk kedalam Erlenmeyer. Hasilnya dididihkan dengan pendingin sambil digoyang-goyang selama 30 menit dan disaring melalui kertas saring kering yang diketahui beratnya, sambil dicuci dengan larutan K₂SO₄ 10%. Cuci lagi residu dengan aquades mendidih dan kemudian dengan lebih kurang 15ml alkhohol 95%. Bahan dikeringkan dengan kertas saring atau krus dengan isinya pada 110°C sampai berat konstant (1-2jam), dinginkan dalam desikator dan timbang. Berat residu =berat serat kasar (Sudarmadji, 1997).

3.5.2. Analisa Sifat Fisik

a. Analisis Daya Patah (Matz, 2001)

Disiapkan alat tekstur analyzer dengan memasang plat silinder dengan diameter 100mm. Sampel disiapkan ; kemudian tempatkan sampel pada alat uji tekstur analyzer dengan posisi horizontal. Lakukan proses pengujian dengan alat tekstur analyzer. Pengujian dilakukan dengan tiga kali ulangan.

$$\text{Daya Patah} = \frac{F \times D}{S} \quad (\text{mN/s})$$

Keterangan :

F : Force (kg)

D : Distance

S : Time

3.5.3 Uji Organoleptik

Menurut Rampengan *et al*,(1985) uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan atau kelayakan suatu produk agar dapat diterima oleh panelis (konsumen). Metode pengujian yang dilakukan adalah metode hedonik (uji kesukaan) meliputi: rasa. Dalam metode hedonik ini, panelis (konsumen) diminta memberikan

penilaian berdasarkan tingkat kesukaan. Skor yang digunakan adalah 5 (sangat suka), 4 (suka), 3 (agak suka), 2 (tidak suka), dan 1 (sangat tidak suka).

Pada uji hedonik, panelis dimintakan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya ketidaksukaan. Disamping panelis mengemukakan tanggapan senang, suka atau sebaliknya, mereka juga mengemukakan tingkat kesukaannya. Tingkat – tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik. Dalam penganalisaan, skala hedonik ditransformasikan menjadi skala numerik menurut tingkat kesukaan. Dengan data numerik ini dapat dilakukan analisis – analisis statistik (Soekarto,1981).

3.6 Perlakuan Terbaik dengan Uji De Garmo (De Garmo *et al.*,1984)

Penentuan perlakuan terbaik dengan metode De Garmo, prinsipnya yaitu dengan menentukan nilai indeks efektivitas, yaitu dengan menentukan nilai terbaik dan terjelek dari suatu nilai hasil parameter yang digunakan. Nilai perlakuan yang telah didapat dikurangi dengan nilai terjelek yang kemudian nilai ini akan dibagi oleh hasil pengurangan dari nilai terbaik dikurangi dengan nilai terjelek.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui formulasi *flake* sereal *Gracilaria verrucosa* yang disukai oleh panelis dengan parameter dari segi rasa, aroma, tekstur, dan warna. Konsentrasi tepung *Gracilaria verrucosa* yaitu 100% (tanpa bekatul) (A), 75% (B), 50% (C), 25% (D) dan 0% (tanpa tepung *Gracilaria verrucosa*) (E) dari total bekatul dan tepung *Gracilaria verrucosa* yang digunakan (100 gram) dalam pembuatan *flake* sereal *Gracilaria verrucosa*. Hasil analisa proksimat tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dan bekatul dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Hasil analisa tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dan tepung bekatul (100gram)

No	Komposisi	Parameter (%)				
		Air	Abu	Protein	Lemak	Karbohidrat
1	Tepung rumput laut	4,60	9,31	10,56	0,97	74,56
2	Tepung bekatul	4,75	6,28	10,01	8,77	70,19

Tabel 9. Hasil organoleptik hedonik sereal *Gracilaria verrucosa*

Konsentrasi <i>flake</i> sereal <i>Gracilaria verrucosa</i>	Hedonik			
	Aroma	Rasa	Tekstur	Warna
A (0%)	4,35	3,50	3,60	4,05
B (25%)	3,45	3,35	3,65	3,75
C (50%)	3,75	4,25	4,45	4,45
D (75%)	4,70	4,50	4,55	4,30
E (100%)	4,90	3,90	4,10	4,95

Keterangan :

7 : amat sangat suka

6 : sangat suka

5 : suka

4 : agak suka

3 : agak tidak suka

2 : tidak suka

1 : sangat tidak suka

Berdasarkan data tabel diatas, selanjutnya dilakukan penentuan perlakuan terbaik dengan menggunakan perhitungan regresi kuadratik (Lampiran1). Pada regresi kuadratik tersebut terdapat titik puncak yang digunakan untuk mengetahui penentuan perlakuan terbaik saat penelitian pendahuluan serta untuk penentuan konsentrasi

tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* pada penelitian inti. Berdasarkan perhitungan regresi kuadratik diperoleh hasil bahwa perlakuan terbaik pada penelitian pendahuluan ini dengan parameter uji organoleptik hedonik rasa yaitu sebesar 72,15% dibulatkan menjadi 72%. Alasan menggunakan hedonik rasa yaitu karena rasa bagian terpenting dalam suatu produk dan rasa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penerimaan seseorang terhadap suatu produk.

4.2 Penelitian Inti

Penelitian inti bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang terbaik dalam pembuatan *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* dengan parameter kimia (kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat, kadar iodium, dan kadar serat kasar) parameter fisik (daya patah) dan parameter organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur). Pada penelitian inti konsentrasi tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang digunakan yaitu 62% (A), 67% (B), 72% (C), 77% (D), dan 82% (E).

Pada penelitian inti ini parameter kimia terdiri dari kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat, kadar iodium, dan kadar serat.

4.2.1 Kadar Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein adalah 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).

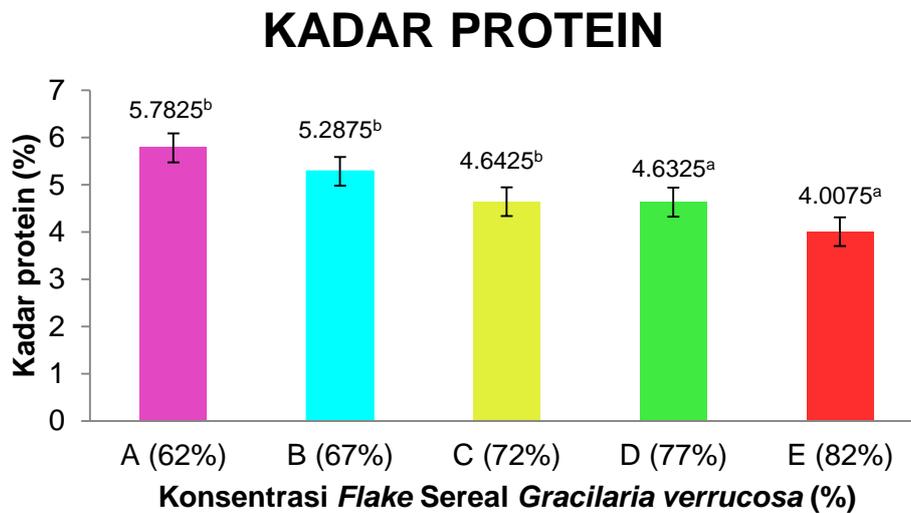
Tujuan analisis kadar protein adalah menerka kandungan protein dalam bahan pangan, menentukan tinggi kualitas protein dipandang dari sudut gizi dan menelaah protein sebagai salah satu bahan kimia misalnya secara biokimiawi, fisiologis dan enzimatis. Penentuan protein berdasarkan jumlah N menunjukkan misalnya urea, asam nukleat, ammonia, nitrat, nitrit, asam amino, amida dan purin serta pirimidin (Sudarmaji et al., 2003).

Hasil uji kadar protein pada *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* berkisar antara 4,0075 % sampai dengan 5,7825 %. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap parameter kadar protein. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung > F tabel, selanjutnya untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT. Perhitungan analisis keragaman dapat dilihat pada Lampiran 2. Rata-rata kadar protein pada *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Rata-rata kadar protein *flake* sereal rumput laut *G. verrucosa* (100gram)

Perlakuan	Konsentrasi Tepung (%)	Kadar Protein (%)	
		Rata-rata ± St.Dev	Notasi
A	62	5,78±0,43	b
B	67	5,28±0,43	b
C	72	4,64±0,47	b
D	77	4,63±0,19	a
E	82	4,00±0,23	a

Hasil uji beda nyata pada **Tabel 10**. dapat diketahui bahwa perlakuan A beda nyata dengan perlakuan C, D, E tetapi Perlakuan A tidak beda nyata dengan perlakuan B, sedangkan perlakuan C, D, dan E tidak berbeda nyata. Dari tabel juga dapat diketahui dengan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* maka kadar protein semakin turun. Diagram hubungan kadar protein akibat penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Diagram Hubungan Antara Penambahan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Terhadap Kadar Protein Flake Sereal

Menurunnya kadar protein pada *flake* sereal rumput laut ini karena kandungan protein pada rumput laut tidak terlalu tinggi, yaitu sebesar 3,45% (Ungson, 2003), apabila dibandingkan dengan kandungan protein hewani. Selain itu turunnya kadar protein disebabkan oleh polisakarida pada rumput laut lebih dominan, semakin banyak tepung rumput laut yang ditambahkan protein semakin menurun akibat terjadinya kesetimbangan masa, karena rumput laut memiliki karbohidrat yang tinggi, sehingga menyebabkan protein semakin menurun.

4.2.2 Kadar Lemak

Lemak memegang peranan penting dalam menjaga tubuh manusia. Sebagaimana diketahui lemak memberikan energi kepada tubuh sebanyak 9 kalori tiap gram lemak. Lemak nabati merupakan sumber asam lemak tidak jenuh, beberapa diantaranya adalah merupakan asam lemak esensial misalnya oleat, linoleat, linolenat dan arakhidonat. Lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin-vitamin A, D, E, K. selain kegunaannya sebagai bahan pangan lemak berfungsi sebagai bahan pembuat sabun, bahan pelumas (misalnya minyak jarak), sebagai obat-

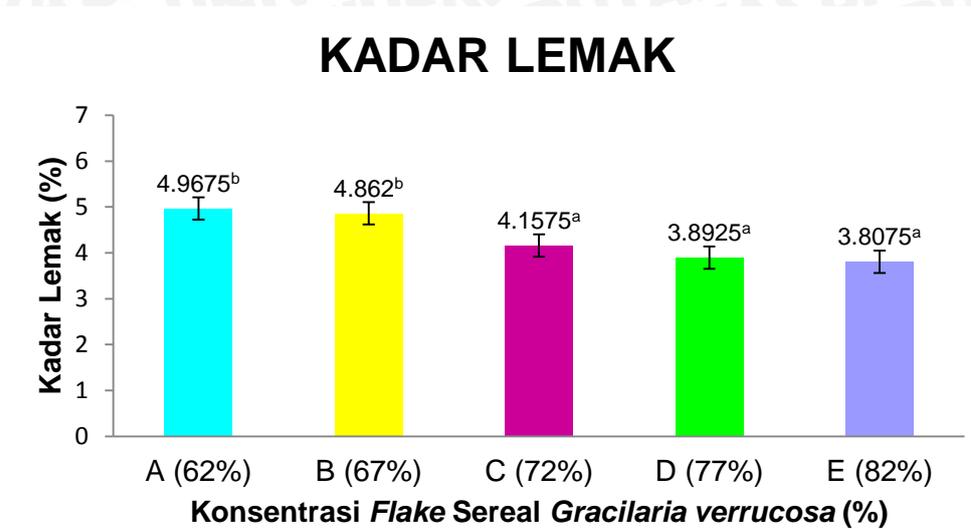
obatan (misalnya minyak ikan) dan pengkilap cat (Ketaren, 2005). Lemak dan Minyak merupakan zat makanan yang sangat penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding karbohidrat dan protein (Winarno, 2002).

Hasil uji kadar lemak pada *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* berkisar antara 3,8075 % sampai dengan 4,9675 %. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter kadar lemak. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung > F tabel, selanjutnya untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT. Perhitungan analisis keragaman dapat dilihat pada Lampiran 3. Rata-rata kadar lemak pada *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Rata-rata kadar lemak *flake* sereal rumput laut (100gram)

Perlakuan	Konsentrasi Tepung (%)	Kadar Lemak (%)	
		Rata-rata ± St.Dev	Notasi
A	62	4,9675 ± 0.52468	b
B	67	4,8625 ± 0.36890	b
C	72	4,1575 ± 0.17250	a
D	77	3,8925 ± 0.20254	a
E	82	3,8075 ± 0.34759	a

Hasil uji beda nyata pada **Tabel 11**, dapat diketahui bahwa perlakuan A beda nyata dengan perlakuan D dan E, tetapi tidak beda nyata dengan B dan C. Dari tabel juga dapat diketahui dengan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* kadar lemak semakin menurun. Diagram hubungan kadar lemak *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7.

Diagram Hubungan Antara Penambahan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Terhadap Kadar Lemak *Flake Sereal*

Kadar lemak pada *flake sereal* dengan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* memiliki kecenderungan menurun seiring dengan penambahan konsentrasi tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang digunakan.

Mabeau dan Fleurence (1993), mengemukakan bahwa rumput laut mengandung lemak yang sangat sedikit, yaitu 1-3% dari berat kering. Sedangkan menurut Dharmananda (2002), bahwa rumput laut secara umum mengandung lemak sebesar 1-5% dari berat kering. Diketahui bahwa pada umumnya rumput laut dan tumbuhan menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk karbohidrat terutama polisakarida. Kandungan polisakarida yang terdapat di dalam rumput laut berperan dalam menurunkan kadar lipid di dalam darah dan tingkat kolesterol serta memperlancar sistem pencernaan makanan. Komponen polisakarida dan serat juga mengatur asupan gula didalam tubuh, sehingga mampu mengendalikan tubuh dari penyakit diabetes. Beberapa polisakarida rumput laut seperti fukoidan juga menunjukkan beberapa aktivitas biologis lain yang sangat penting bagi dunia kesehatan. Aktivitas tersebut seperti antitrombotik, antikoagulan, antikanker, antiproliferatif (anti pembelahan sel secara tak terkendali), antivirus, dan anti

inflamatori (anti peradangan) (Burtin, 2003; Shiratori et al, 2005). Sedangkan hewan menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk lemak dalam jaringan lemak. Perbedaan bentuk penyimpanan cadangan makanan ini menyebabkan lemak nabati umumnya mempunyai persentase yang rendah, sedangkan lemak hewani mempunyai persentase yang tinggi (Sediaoetama, 2000).

4.2.3 Kadar Air

Kadar air bahan menunjukkan kandungan air persatuan bobot bahan. Kadar air dalam bahan mempunyai hubungan yang erat dengan keawetan bahan pangan. Pengolahan pangan, air dalam bahan pangan sering dikeluarkan atau dikurangi dengan cara penguapan atau pengentalan dan pengeringan. Tujuan analisis kadar air adalah untuk menentukan jumlah air bebas yang terkandung dalam bahan pangan termasuk hasil perikanan seperti ikan, udang, rumput laut dan hasil olahan lainnya (Sumardi *et al.*, 1992).

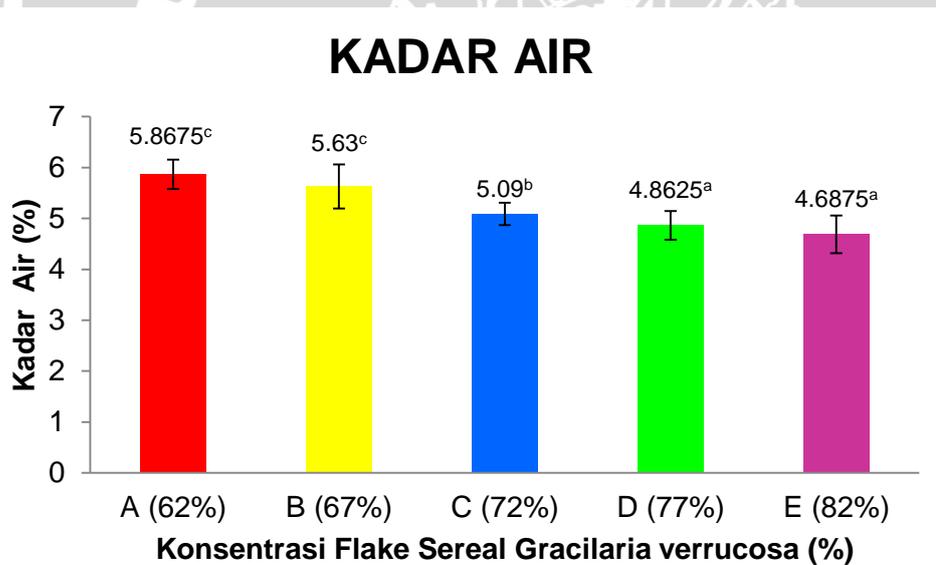
Kadar air dalam bahan pangan dapat ditentukan dengan berbagai cara antara lain metode pengeringan (thermogravimetri). Prinsip dari metode pengeringan adalah menguapkan air yang ada dalam bahan pangan dengan jalan pemanasan kemudian menimbang bahan sampai berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan (Sudarmadji *et al.*, 2003).

Hasil uji kadar air pada *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* berkisar antara 4,688 % sampai dengan 5,868 %. Sedangkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter kadar air. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung > F tabel. Perhitungan analisis keragaman dapat dilihat pada Lampiran 4. Rata-rata kadar air pada *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat dilihat pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Rata-rata kadar air *flake* sereal rumput laut *G. verrucosa* (100gram)

Perlakuan	Konsentrasi Tepung (%)	Kadar air (%)	
		Rata-rata ± St.Dev	Notasi
A	62	5,868 ± 0.28929	c
B	67	5,630 ± 0.43258	c
C	72	5,090 ± 0.22045	b
D	77	4,863 ± 0.28429	a
E	82	4,688 ± 0.36935	a

Berdasarkan data **Tabel 12** diatas dapat dilihat bahwa pada perlakuan A memiliki nilai rata-rata kadar air yang tertinggi yaitu 5,868 %, dan pada perlakuan E memiliki nilai rata-rata kadar air terendah yaitu 4,688 %. Diagram hubungan hubungan antara penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang berbeda dengan kadar air *flake* sereal rumput laut dapat dilihat pada **Gambar 8.** dibawah ini.



Gambar 8. Diagram Hubungan Antara Penambahan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Terhadap Kadar Air *Flake* Sereal

Hal ini sesuai dengan pendapat McWilliams (2001), bahwa air terikat oleh pati ketika terjadi gelatinisasi dan akan hilang saat pemanggangan. Semakin banyak jumlah pati yang terkandung pada bahan, maka semakin banyak air yang akan terikat maka semakin banyak pula air yang hilang pada saat pemanggangan dan menyebabkan kadar airnya rendah. Serta Sesuai dengan pendapat Widyaningtyas dan

Wahono (2015), bahwa menurunnya nilai kadar air disebabkan karena hidrokoloid atau memiliki kemampuan untuk menurunkan kandungan air bebas dalam bahan pangan. Sedangkan menurut Roiyana, *et al.*, (2012) hidrokoloid merupakan polimer larut air, mempunyai kemampuan mengentalkan atau membentuk sistem gel encer. Mindarwati (2006) menjelaskan bahwa polisakarida merupakan komponen hidrokoloid yang dapat membentuk *film* dengan sifat-sifat mekanis yang baik tetapi lemah sebagai penahan uap air.

4.2.4 Kadar Abu

Kadar abu suatu bahan adalah kadar residu hasil pembakaran suatu komponen organik didalam satu bahan. Penentuan kadar abu didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi) dengan suhu tinggi seitar 500 °C sampai 600 °C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Penentuan kadar abu digunakan untuk bahan atau hasil perikanan beserta produk olahannya yang telah kering dan diketahui kadar airnya (Sumardi *et al.*, 1992).

Bahan pangan mengandung kadar abu atau komponen anorganik dalam jumlah yang berbeda. Abu tersebut disusun oleh berbagai jenis mineral dengan komposisi yang beragam tergantung pada jenis dan sumber bahan pangan. Informasi kandungan abu dan mineral pada bahan pangan menjadi sangat penting untuk mendapatkan mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Mineral yang terdapat dalam bahan pangan tidak dapat digunakan secara optimal karena terkadang berada dalam bentuk terikat dengan komponen pangan sehingga penyerapannya menjadi terganggu. Pengaruh pengolahan pada bahan pangan juga dapat mempengaruhi ketersediaan mineral didalam tubuh (Andarwulan *et al.*, 2011).

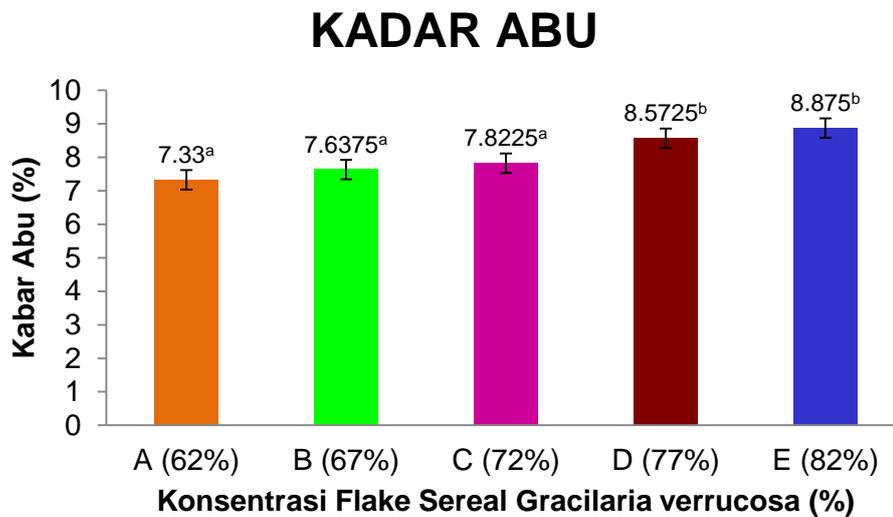
Hasil uji kadar abu pada *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* berkisar antara 7,3300 % sampai dengan 8,8750 %. Sedangkan hasil analisis keragaman

menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung > F tabel 5%, perhitungan analisis keragaman dapat dilihat pada Lampiran 5. Rata-rata kadar abu pada *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat dilihat pada **Tabel 13**.

Tabel 13. Rata-rata kadar abu *flake* sereal rumput laut *G. verrucosa* (100gram)

Perlakuan	Konsentrasi Tepung (%)	Kadar abu (%)	
		Rata-rata ± St.Dev	Notasi
A	62	7,330 ± 0.62177	a
B	67	7,637 ± 0.48196	a
C	72	7,822 ± 0.71602	a
D	77	8,572 ± 0.46578	b
E	82	8.875 ± 0.46047	b

Hasil uji beda nyata pada **Tabel 13**, dapat diketahui bahwa perlakuan A beda nyata dengan perlakuan D dan E, tetapi perlakuan A tidak beda nyata dengan perlakuan B dan C. Dari tabel juga dapat diketahui dengan penambahan tepung rumput laut maka kadar abu juga meningkat. Berdasarkan data Tabel 13 diatas dapat diketahui bahwa pada perlakuan E memiliki nilai rata-rata kadar abu yang tertinggi yaitu 8,875%, sedangkan perlakuan A memiliki nilai rata-rata kadar abu terendah yaitu 7,330 %. Peningkatan kadar abu terjadi seiring penambahan tepung rumput laut sesuai dengan pernyataan Sudarmadji *et al.*, (2007) bahwa kadar abu tergantung pada jenis bahan, cara pengabuan, waktu dan suhu yang digunakan saat pengeringan, jika bahan yang diolah melalui proses pengeringan maka lama waktu dan semakin tinggi suhu pengeringan akan meningkatkan kadar abu. Diagram hubungan kadar abu *flake* sereal dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9.

Diagram Hubungan Antara Penambahan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Terhadap Kadar Abu *Flake* Sereal

Kadar abu pada *flake* sereal dengan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* memiliki kecenderungan meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi tepung rumput laut yang digunakan.

Kadar abu rumput laut cukup tinggi hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (1997), bahwa rumput laut kaya akan mineral dimana unsur mineral dikenal sebagai kadar abu, sehingga bila kadar abu tepung rumput laut tinggi maka kadar mineral yang terkandung didalamnya juga tinggi.

4.2.5 Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi hamper seluruh penduduk dunia, khususnya penduduk Negara yang sedang berkembang. Walaupun jumlah yang dapat dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat hanya 4 kkal, tetapi bila dibandingkan dengan protein dan lemak, karbohidrat merupakan sumber kalori yang murah. Karbohidrat juga berperan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain (Winarno, 2004).

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi manusia. Sebanyak 60-80% dari kalori yang diperoleh tubuh berasal dari karbohidrat. Hal tersebut terutama berlaku bagi bangsa-bangsa Asia Tenggara. Karbohidrat merupakan zat makanan yang pertama kali dikenal secara kimiawi. Karbohidrat terdiri dari tiga unsur yaitu karbon, oksigen dan hidrogen. Berdasarkan susunan kimia karbohidrat terbagi atas beberapa kelompok yaitu monosakarida, disakarida, aligosakarida dan pilosakarida (Muchtadi, 1997).

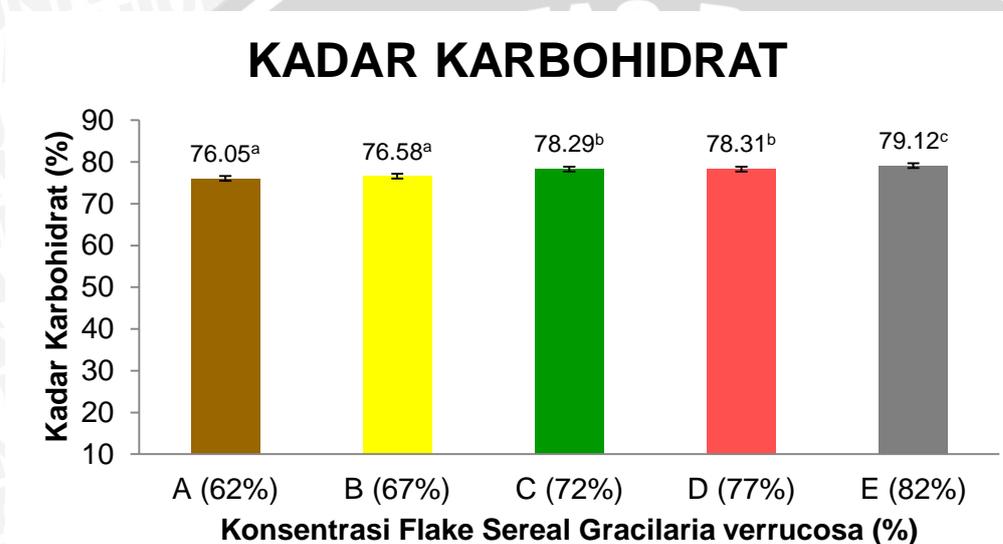
Kadar karbohidrat ditentukan dari hasil pengurangan 100 % dengan kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein (*by difrent*) sehingga kadar karbohidrat sangat tergantung dari faktor pengurangannya (Winarno, 2004). Hasil uji kadar karbohidrat pada *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* berkisar antara 76,053 % sampai dengan 79,123 %. Sedangkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung rumput laut yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar karbohidrat. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung > F tabel, selanjutnya untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan dilakukan uji BNT. Perhitungan analisis keragaman dapat dilihat pada Lampiran 6. Rata-rata kadar karbohidrat pada *flake* sereal rumput laut dapat dilihat pada **Tabel 14**.

Tabel14. Rata-rata kadar karbohidrat *flake* sereal rumput laut (100gram)

Perlakuan	Konsentrasi Tepung (%)	Kadar Karbohidrat (%)	
		Rata-rata ± St.Dev	Notasi
A	62	76,053 ± 0.79340	a
B	67	76,583 ± 0.28744	a
C	72	78,288 ± 0.94982	b
D	77	78,308 ± 0.47444	b
E	82	79,123 ± 0.44858	c

Hasli analisis uji beda nyata pada **Tabel 14**. dapat diketahui bahwa perlakuan A beda nyata dengan perlakuan C, D dan E, tetapi tidak beda nyata dengan perlakuan B. Kadar karbohidrat tertinggi pada perlakuan E dengan penambahan tepung rumput laut sebesar 82 %, sedangkan kadar karbohidrat terendah pada perlakuan A dengan

penambahan tepung rumput laut sebesar 62 %. Hasil uji beda nyata pada Tabel 14 dapat diketahui dengan penambahan tepung rumput laut maka kadar karbohidrat meningkat. Peningkatan kadar karbohidrat diduga diakibatkan oleh penambahan tepung rumput laut yang cukup besar (82%) pada perlakuan E, sehingga berpengaruh terhadap kadar karbohidrat produk akhir yang semakin meningkat. Diagram hubungan kadar karbohidrat *flake* sereal dapat dilihat pada **Gambar 10**.



Gambar

10. Diagram Hubungan Antara Penambahan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Terhadap Kadar Karbohidrat *Flake* Sereal

Menurut Sugito dan Ari (2006) bahwa kadar karbohidrat dipengaruhi komponen gizi lain, semakin tinggi kadar komponen gizi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah. Ini berarti semakin meningkatnya karbohidrat maka semakin kecil kandungan gizi lainnya pada *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* sehingga perhitungan karbohidrat ini menggunakan metode *by different*.

4.2.6 Kadar Iodium

Iodium merupakan bahan mineral dan termasuk unsur gizi esensial walaupun jumlahnya sedikit didalam tubuh. Iodium diperlukan dalam sintesa hormon thyroxin. Mineral (termasuk iodium) dalam makanan, biasanya ditentukan dengan pengabuan

atau insinerasi (pembakaran). Pembakaran ini merusak senyawa organik dan meninggalkan mineral. Anion organik menghilang selama insinerasi dan logam diubah menjadi oksidanya. Karbonat dalam abu dapat terbentuk karena penguraian bahan organik (Hudaya, 2008).

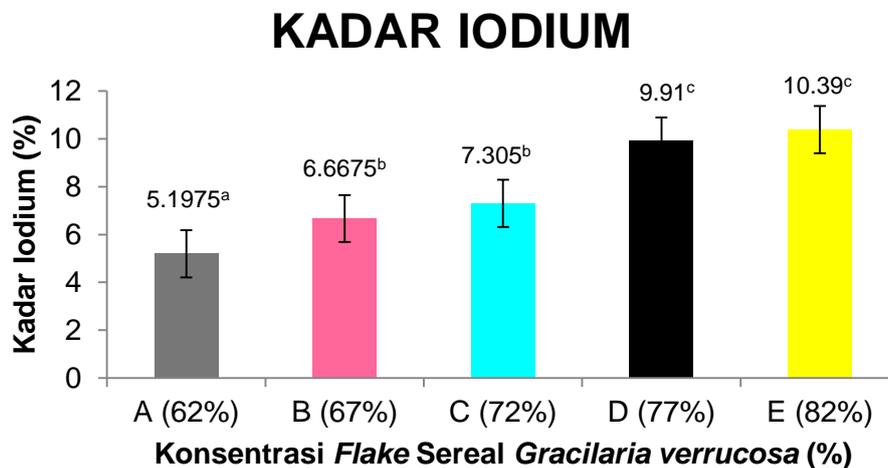
Hasil uji kadar iodium pada *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* berkisar antara 5,1975 % sampai dengan 10,3900 %. Sedangkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung rumput laut yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar iodium. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung > F tabel, selanjutnya untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan dilakukan uji BNT. Perhitungan analisis keragaman dapat dilihat pada Lampiran 7. Rata-rata kadar iodium pada *flake* sereal rumput laut dapat dilihat pada **Tabel 15**.

Tabel15. Rata-rata kadar iodium *flake* sereal rumput laut (100gram)

Perlakuan	Konsentrasi Tepung (%)	Kadar Iodium (ppm)	
		Rata-rata ± St.Dev	Notasi
A	62	5,1975 ± 0.82269	a
B	67	6,6675 ± 0,60719	b
C	72	7,3050 ± 0.83699	b
D	77	9,9100 ± 0.58246	c
E	82	10,390 ± 0,42028	c

Hasil uji beda nyata pada **Tabel 15**, dapat diketahui bahwa perlakuan A beda nyata dengan perlakuan B, dan C, juga dengan perlakuan D dan E. Tetapi perlakuan E tidak beda nyata dengan perlakuan D. Kadar iodium tertinggi pada perlakuan E dengan penambahan tepung rumput laut sebesar 82 %, sedangkan kadar iodium terendah pada perlakuan A dengan penambahan tepung rumput laut sebesar 62 %. Hasil uji beda nyata terkecil pada Tabel 15 dapat diketahui dengan penambahan tepung rumput laut maka kadar iodium meningkat. Peningkatan kadar iodium diduga diakibatkan oleh penambahan tepung rumput laut yang cukup besar (82%), sehingga berpengaruh

terhadap kadar iodium produk akhir yang semakin meningkat. Diagram hubungan kadar iodium *flake* sereal dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Diagram Hubungan Antara Penambahan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Terhadap Kadar Iodium *Flake* Sereal

Rumput laut adalah salah satu bahan baku pangan yang mengandung kadar iodium yang tinggi. Menurut Winarno (1996), kandungan iodium pada rumput laut adalah 0,1 –0,8% pada ganggang coklat, dan 0,1 –0,15 % pada ganggang merah.

4.2.7 Kadar Serat Kasar

Serat kasar adalah bagian dari panganyang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan kadar serat kasar, yaitu asam sulfat (H_2SO_4 1,25 %) dan natrium hidroksida (NaOH 1,25 %), sedangkan serat pangan adalah bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Oleh karena itu, kadar serat kasar nilainya lebih rendah dibandingkan dengan kadar serat pangan, karena asam sulfat dan natrium hidroksida mempunyai kemampuan yang lebih besar untuk menghidrolisis komponen-komponen pangan dibandingkan dengan enzim-enzim pencernaan (Muchtadi, 2001).

Serat kasar atau crude fiber tidak identik dengan serat makanan. Serat kasar adalah komponen sisa hasil hidrolisis suatu bahan pangan dengan asam kuat

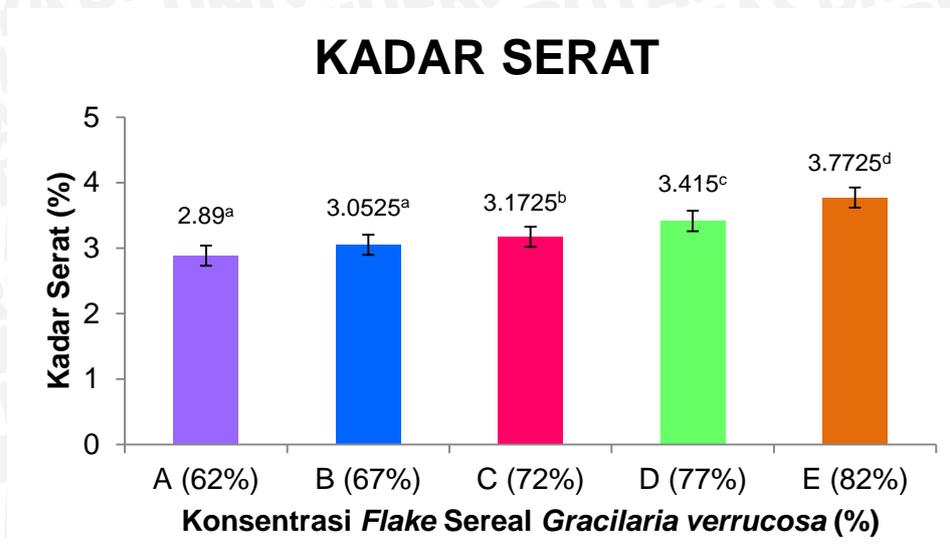
selanjutnya dihidrolisis dengan basa kuat sehingga terjadi kehilangan selulosa sekitar 50% dan hemiselulosa 85%. Sementara itu serat makanan masih mengandung komponen yang hilang tersebut sehingga nilai serat makanan lebih tinggi daripada serat kasar (Tensiska, 2008).

Hasil uji kadar serat pada *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* berkisar antara 2,8900 % sampai dengan 3,7725 %. Sedangkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung rumput laut yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar serat. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung > F tabel, selanjutnya untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan dilakukan uji BNT. Perhitungan analisis keragaman dapat dilihat pada Lampiran 8. Rata-rata kadar serat pada *flake* sereal rumput laut dapat dilihat pada **Tabel 16**.

Tabel16. Rata-rata kadar serat *flake* sereal rumput laut (100gram)

Perlakuan	Konsentrasi Tepung (%)	Kadar Serat (%)	
		Rata-rata ± St.Dev	Notasi
A	62	2,8900 ± 0.13073	a
B	67	3,0525 ± 0.15840	b
C	72	3,1725 ± 0.26310	b
D	77	3,4150 ± 0.38179	c
E	82	3,7725 ± 0.08808	d

Hasil uji beda nyata pada **Tabel 16**. dapat diketahui bahwa perlakuan A beda nyata dengan perlakuan B, C, D dan E tetapi perlakuan E tidak beda nyata dengan perlakuan B, C, dan D. Kadar serat tertinggi pada perlakuan E dengan penambahan tepung rumput laut sebesar 82 %, sedangkan kadar serat terendah pada perlakuan A dengan penambahan tepung rumput laut sebesar 62 %. Hasil uji beda nyata pada Tabel 16 dapat diketahui dengan penambahan tepung rumput laut maka kadar karbohidrat meningkat. Peningkatan kadar serat diduga diakibatkan oleh penambahan tepung rumput laut yang cukup besar (82%) pada perlakuan E, sehingga berpengaruh terhadap kadar karbohidrat produk akhir yang semakin meningkat. Diagram hubungan kadar serat *flake* sereal dapat dilihat pada **Gambar 12**.



Gambar 12.

Diagram Hubungan Antara Penambahan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Terhadap Kadar Serat *Flake Sereal*

4.3 Parameter Fisik

4.3.1 Daya Patah

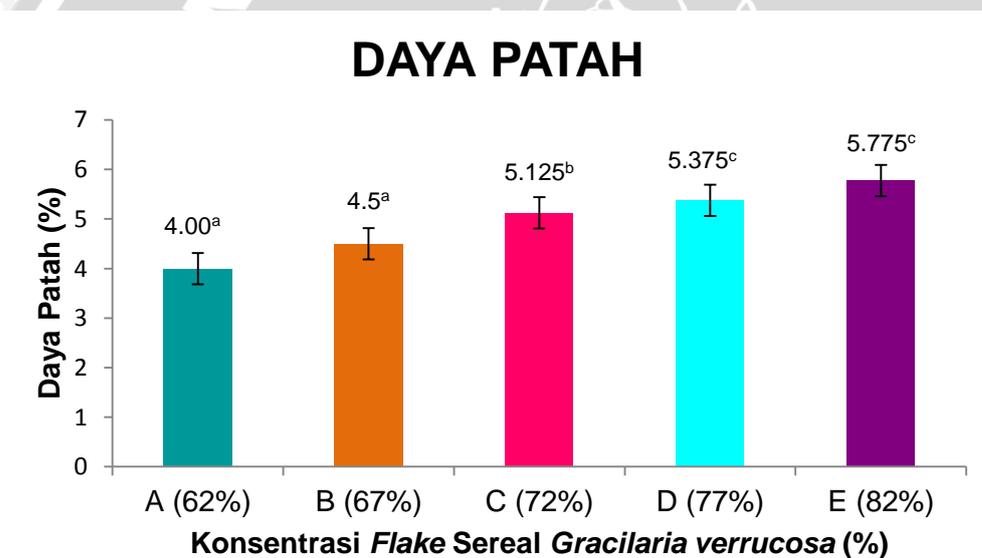
Daya patah merupakan besarnya usaha yang dilakukan untuk mematahkan produk. Semakin rendah nilai daya patah maka akan semakin meningkatkan nilai kerenyahannya (Ernawati, 2011).

Hasil uji daya patah pada *flake sereal rumput laut* berkisar antara 4.000 sampai dengan 5,775. Sedangkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung rumput laut yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung > F tabel. Perhitungan analisis keragaman dapat dilihat pada Lampiran 9. Rata-rata tingkat daya patah pada *flake sereal rumput laut* dapat dilihat pada **Tabel 17**.

Tabel 17. Rata-rata daya patah *flake sereal rumput laut*

Perlakuan	Konsentrasi Tepung (%)	Daya patah	
		Rata-rata ± St.Dev	Notasi
A	62	4,00 ± 0.62716	a
B	67	4,50 ± 0.54772	a
C	72	5,12 ± 0.71355	b
D	77	5,37 ± 0.60208	c
E	82	5,77 ± 0.67019	c

Berdasarkan data **Tabel 17** diatas dapat dilihat bahwa pada perlakuan E memiliki nilai rata-rata daya patah yang tertinggi yaitu 5,77 dan pada perlakuan A memiliki nilai rata-rata daya patah terendah yaitu 4,00. Diagram batang hubungan antara penambahan tepung rumput laut yang berbeda dengan daya patah *flake* sereal rumput laut dapat dilihat pada **Gambar 13** dibawah ini.



Gambar

13. Diagram Hubungan Antara Penambahan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Terhadap Daya Patah *Flake* Sereal Rumput Laut

Peningkatan daya patah terjadi pada perlakuan A sampai E, peningkatan daya patah tertinggi pada perlakuan E. Daya patah *flake* sereal dipengaruhi oleh proses pemanggangan. Menurut Jauhariah (2013), daya patah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu oleh kadar air, bahan pengikat dan karakteristik bahan baku. Semakin tinggi kadar air suatu bahan, maka semakin rendah daya patah yang dihasilkan karena tekstur bahan menjadi semakin lembut dan lembek. Semakin

besar presentase bahan pengikat yang diberikan maka semakin kecil nilai daya patah yang dihasilkan.

4.4 Parameter Organoleptik

Tabel 18. Hasil penelitian inti parameter organoleptik

Formulasi sereal <i>G. verrucosa</i>	Hedonik			
	Rasa	Aroma	Tekstur	warna
A (62%)	4,61±0,15	4,60 ± 0,25	3,93 ± 0,10	5,14 ± 0,33
B (67%)	4,20±0,25	4,44 ± 0,09	4,06 ± 0,11	5,20 ± 0,49
C (72%)	3,98±0,17	4,38 ± 0,10	4,29 ± 0,17	5,40 ± 0,39
D (77%)	3,94±0,20	4,10 ± 0,21	4,31 ± 0,15	5,61 ± 0,70
E (82%)	3,80±0,34	4,01 ± 0,14	4,46 ± 0,17	5,73 ± 0,71

Keterangan :

7 : amat sangat suka

6 : sangat suka

5 : suka

4 : agak suka

3 : agak tidak suka

2 : tidak suka

1 : sangat tidak suka

4.4.1 Aroma

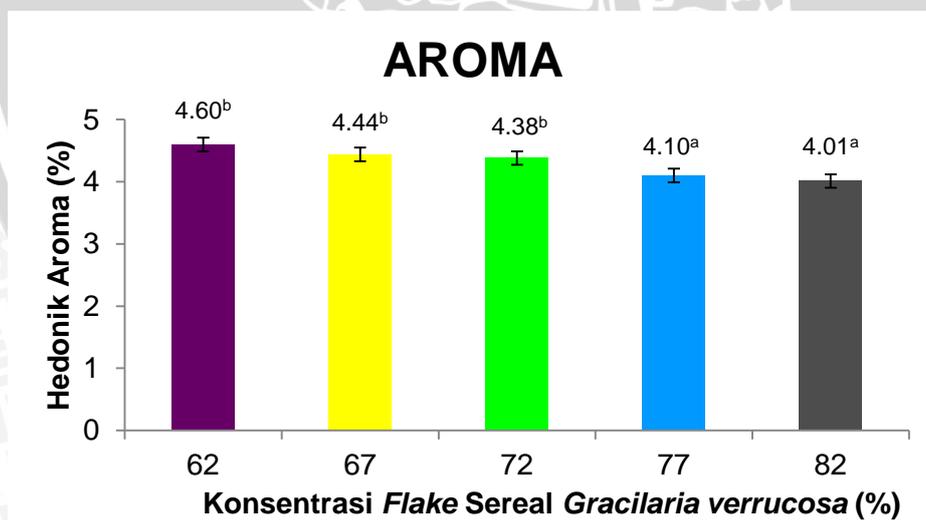
Aroma pada suatu produk dipengaruhi oleh bahan tambahan yang digunakan seperti penguat cita rasa. Hal ini didukung oleh pernyataan Afrianti (2008), bahwa penguat cita rasa adalah suatu zat sebagai bahan tambahan yang ditambahkan kedalam makanan yang dapat memperkuat rasa dan aroma. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap aroma *flake* sereal. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung > F tabel , selanjutnya untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan dilakukan uji BNT. Perhitungan analisis keragaman dapat dilihat pada Lampiran 10. Rata-rata nilai organoleptik aroma *flake* sereal rumput laut dapat dilihat pada **Tabel 19**.

Tabel 19. Rata-rata nilai organoleptik aroma *flakes* sereal rumput laut

Perlakuan	Konsentrasi Tepung (%)	Hedonik Aroma	
		Rata-rata ± St.Dev	Notasi
A	62	4,60 ± 0,25	b
B	67	4,44 ± 0,09	b

C	72	4,38 ± 0,10	b
D	77	4,10 ± 0,21	a
E	82	4,01 ± 0,14	a

Hasil analisis uji organoleptik aroma **Tabel 19**. dapat diketahui bahwa perlakuan A beda nyata dengan perlakuan E, tetapi tidak beda nyata dengan perlakuan B, C, D, sedangkan perlakuan D tidak berbeda nyata dengan perlakuan E. Berdasarkan uji kesukaan yang dilakukan oleh panelis, *flake* dengan penambahan tepung rumput laut mempunyai kisaran nilai aroma antara 4,01 sampai 4,60 dari skala hedonik 1-7. Berdasarkan uji kesukaan, *flake* dengan penambahan tepung rumput laut 82% mempunyai nilai rata-rata aroma terendah sedangkan nilai tertinggi pada *flake* dengan penambahan tepung rumput laut 62%. Gambar 14 menunjukkan bahwa panelis dapat menerima aroma dari *flake* dengan penambahan tepung rumput laut, karena pada semua perlakuan yang diberikan memiliki nilai di atas 4 atau agak suka sampai suka. Hasil uji organoleptik pada parameter aroma dapat dilihat pada **Gambar 14**.



Gambar 14. Diagram Hubungan Antara Penambahan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Terhadap Aroma *Flake* Sereal Rumput Laut

Nilai organoleptik aroma pada *flake* dengan penambahan tepung rumput laut memiliki kecenderungan menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi tepung

rumput laut yang diberikan. Menurut Winarno (2004), penambahan bahan pangan dapat mempengaruhi aroma *flake* sereal. Aroma mempunyai peranan penting terhadap uji bau karena dapat memberikan hasil penilaian apakah produk disukai atau tidak.

4.4.2 Rasa

Rasa ialah sesuatu yang diterima oleh lidah. Dalam pengindraan cecapan dibagi empat cecapan utama yaitu manis, pahit, asam dan asin serta ada tambahan respon bila dilakukan modifikasi (Zuhra, 2006). Rasa merupakan faktor penentuan daya terima konsumen terhadap produk pangan. Rasa lebih banyak dinilai menggunakan indera pengecap atau lidah. Faktor rasa memegang peranan penting dalam pemilihan produk oleh konsumen, karena walaupun kandungan gizinya baik tetapi rasanya tidak dapat diterima oleh konsumen maka target meningkatkan gizi masyarakat tidak dapat tercapai dan produk tidak laku (Mulia, 2004).

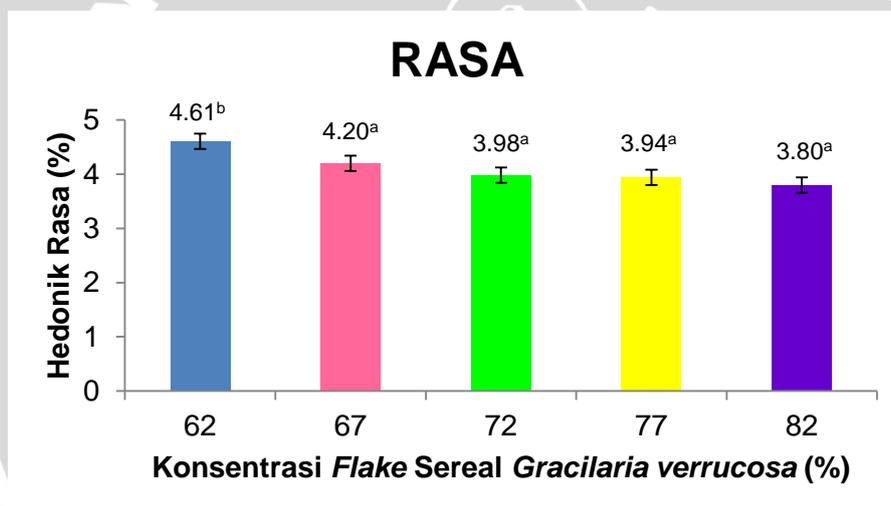
Hasil analisis keragaman uji organoleptik rasa menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung rumput laut yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap rasa *flake* sereal. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung > F tabel, selanjutnya untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan dilakukan uji BNT. Perhitungan analisis keragaman dapat dilihat pada Lampiran 11. Rata-rata nilai organoleptik rasa *flake* sereal rumput laut dapat dilihat pada **Tabel 20**.

Tabel 20. Rata-rata nilai organoleptik rasa *flake* sereal rumput laut *G.verrucosa*

Perlakuan	Konsentrasi Tepung (%)	Nilai Organoleptik Rasa	
		Rata-rata ± St.Dev	Notasi
A	62	4,61 ± 0,05	b
B	67	4,20 ± 0,25	a
C	72	3,98 ± 0,21	a
D	77	3,94 ± 0,30	a
E	82	3,80 ± 0,41	a

Hasil uji beda nyata pada **Tabel 20**. dapat diketahui bahwa perlakuan A beda nyata dengan perlakuan E, tetapi tidak beda nyata dengan perlakuan B. Sedangkan perlakuan C, dan D tidak beda nyata dengan perlakuan E. Berdasarkan uji kesukaan

yang dilakukan oleh panelis, *flake* dengan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* mempunyai kisaran nilai rasa antara 3,80 sampai 4,61 dari skala hedonik 1-7. Berdasarkan uji kesukaan, *flake* dengan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* 82% mempunyai nilai rata-rata rasa terendah sedangkan nilai tertinggi pada *flake* dengan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* 62%. Gambar 15 menunjukkan bahwa panelis dapat menerima rasa dari *flake* dengan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa*, karena pada semua perlakuan yang diberikan memiliki nilai di atas 4 atau agak suka sampai suka. Hasil uji organoleptik pada parameter rasa dapat dilihat pada **Gambar 15**.



Gambar 15. Diagram Hubungan Antara Penambahan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Terhadap Rasa Flake Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

Nilai organoleptik rasa pada *flake* dengan penambahan tepung rumput laut memiliki kecenderungan menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi tepung rumput laut yang diberikan. Semakin tinggi konsentrasi tepung rumput laut yang ditambahkan maka rasa *flake* sereal semakin tidak disukai oleh panelis. *Flake* dengan penambahan tepung rumput laut 82% memiliki rasa dengan nilai organoleptik terkecil dibandingkan *flake* dengan penambahan tepung rumput laut 62%. Hal ini diduga karena *flake* dengan penambahan tepung rumput laut 82% mempunyai rasa khas

rumput laut yang lebih nyata. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Winarno (2004), bahwa konsistensi bahan akan mempengaruhi citarasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Perubahan tekstur atau viskositas bahan dapat ditimbulkan oleh bahan tersebut dapat merubah bau dan rasa karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya ransangan terhadap sel reseptor oleh faktor dari kelenjar air liur.

4.4.3 Warna

Warna memegang peranan penting dalam penerimaan bahan pangan karena warna dapat memberikan petunjuk dalam perubahan kimia suatu bahan pangan selama proses pengolahan. Menurut Winarno (2004), menyatakan bahwa ketika suatu bahan sudah memiliki komponen nutrisi yang baik dan rasa yang enak, namun memiliki warna yang kurang menarik atau telah memberikan warna yang menyimpang dari warna yang seharusnya maka daya terima konsumen juga akan menurun.

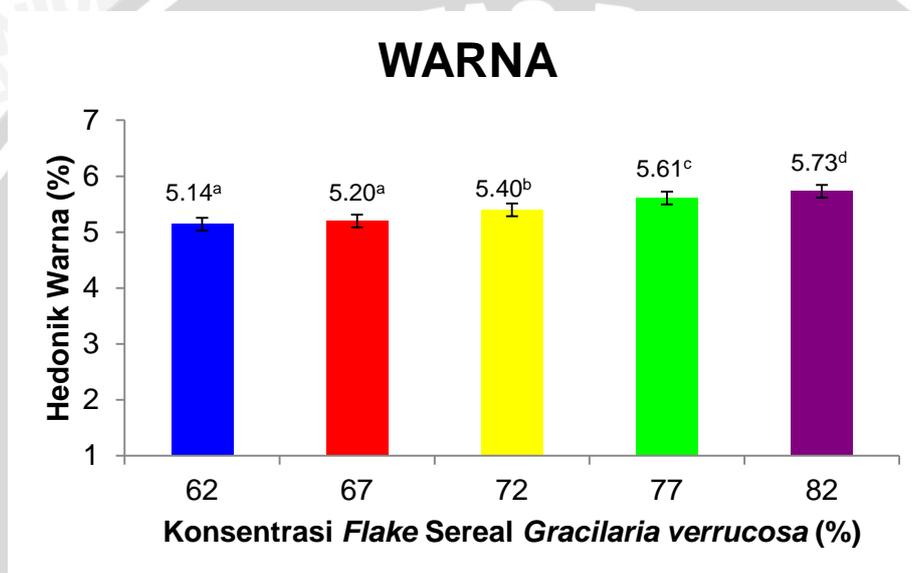
Hasil analisis keragaman uji organoleptik warna menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung rumput laut yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap warna *flake* sereal. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung > F tabel. Nilai organoleptik warna berkisar antara 5,14 sampai dengan 5,73. Perhitungan analisis keragaman dapat dilihat pada Lampiran 12. Rata-rata nilai organoleptik warna *flake* sereal rumput laut dapat dilihat pada **Tabel 21**.

Tabel 21. Rata-rata nilai organoleptik warna *flake* sereal rumput laut

Perlakuan	Konsentrasi Tepung (%)	Nilai Organoleptik Warna	
		Rata-rata ± St.Dev	Notasi
A	62	5,14 ± 0,15	a
B	67	5,20 ± 0,23	a
C	72	5,40 ± 0,24	b
D	77	5,61 ± 0,06	c
E	82	5,73 ± 0,06	d

Berdasarkan uji kesukaan yang dilakukan oleh panelis, *flake* dengan penambahan tepung rumput laut mempunyai kisaran nilai organoleptik warna antara 5,14 sampai 5,73 dari skala hedonik 1-7. *Flake* dengan penambahan tepung rumput

laut 62% mempunyai nilai rata-rata warna terendah sedangkan nilai tertinggi pada *flake* dengan penambahan tepung rumput laut 82%. Gambar 16 menunjukkan bahwa panelis dapat menerima warna dari *flake* dengan penambahan tepung rumput laut, karena pada semua perlakuan yang diberikan memiliki nilai di atas 5 atau agak suka sampai suka. Hasil uji organoleptik pada parameter warna dapat dilihat pada **Gambar 16**.



Gambar 16. Diagram Hubungan Antara Penambahan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Terhadap Warna *Flake* Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

Perlakuan E atau dengan penambahan tepung rumput laut 82% kesukaan panelis meningkat karena *flake* tersebut mempunyai warna coklat yang sedang tidak terlalu gelap. Akan tetapi perubahan warna yang semakin gelap tidak disukai. Hal ini terlihat pada *flake* penambahan 62% tepung rumput laut yang menyebabkan warna *flake* menjadi gelap sehingga tidak disukai panelis. Reaksi maillard dikehendaki pada saat pembuatan *flake* sereal untuk mendapatkan warna coklat yang menarik.

Warna *flake* dipengaruhi oleh penambahan tepung rumput laut. Penambahan tepung rumput laut yang semakin banyak dapat membuat produk menjadi semakin baik atau warna yang dihasilkan tidak terlalu gelap, sebaliknya apabila penambahan

tepung rumput laut sedikit maka produk menjadi semakin buruk atau warna yang dihasilkan gelap. Hal ini diduga karena adanya reaksi maillard pada proses pemanggangan. Reaksi maillard terjadi karena adanya reaksi gugus asam amino, peptida atau protein dengan gugus hidroksil glikosidik pada gula, kemudian diakhiri dengan pembentukan polimer nitrogen berwarna coklat atau melanoidin sehingga *flake* berwarna coklat (Mendoza *et al.*, 2004).

Sedangkan menurut Winarno (1995) warna paling cepat dan mudah memberi kesan tetapi paling sulit diberi deskripsi dan cara pegukurannya, oleh karena itu penilaian subyektif dengan penglihatan masih sangat menentukan dalam penilaian makanan.

4.4.4 Tekstur

Tekstur makanan dapat didefinisikan sebagai cara bagaimana berbagai unsur komponen dan unsur struktur ditata dan digabung menjadi mikro dan makrostruktur. Tekstur merupakan segi penting dari mutu makanan, terkadang lebih penting daripada aroma dan warna (de Man, 1997).

Tekstur dan konsistensi bahan akan mempengaruhi cita rasa suatu bahan. Perubahan tekstur dan viskositas bahan dapat mengubah rasa dan bau yang timbul, karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya rasa terhadap sel reseptor alfafaktorik dan kelenjar air liur, semakin kental suatu bahan penerimaan terhadap intensitas rasa, bau dan rasa semakin berkurang (Ridwan, 2008). Ditambahkan oleh Purnomo (1995), tekstur suatu bahan pangan dipengaruhi antara lain oleh rasio kandungan protein lemak, jenis protein, suhu pengolahan, kadar air dan aktivitas air.

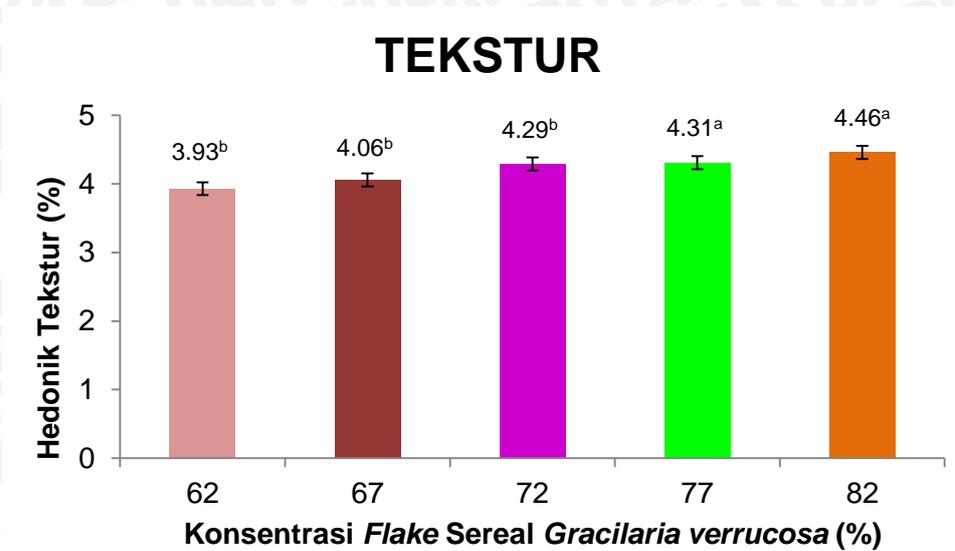
Hasil analisis keragaman uji organoleptik tektur menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung rumput laut yang berbeda memberikan pengaruh tidak nyata terhadap tekstur *flake* sereal. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung $>$ F tabel. Nilai

organoleptik tekstur berkisar antara 3,93 sampai dengan 4,46. Perhitungan analisis keragaman dapat dilihat pada Lampiran 13. Rata-rata nilai organoleptik tekstur *flake* sereal rumput laut dapat dilihat pada **Tabel 22**.

Tabel 22. Rata-rata nilai organoleptik tekstur *flake* sereal rumput laut *G. verrucosa*

Perlakuan	Konsentrasi Tepung (%)	Nilai Organoleptik Tekstur	
		Rata-rata ± St.Dev	Notasi
A	62	3,93 ± 0.10	b
B	67	4,06 ± 0.11	b
C	72	4,29 ± 0.17	b
D	77	4,31 ± 0.15	a
E	82	4,46 ± 0.17	a

Berdasarkan uji kesukaan yang dilakukan oleh panelis, *flake* dengan penambahan tepung rumput laut mempunyai kisaran nilai organoleptik tekstur antara 3,93 sampai 4,46 dari skala hedonik 1-7. *Flake* dengan penambahan tepung rumput laut 82% mempunyai nilai rata-rata tekstur terendah sedangkan nilai tertinggi pada *flake* dengan penambahan tepung rumput laut 62%. Gambar 17 menunjukkan bahwa panelis dapat menerima tekstur dari *flake* dengan penambahan tepung rumput laut, karena pada semua perlakuan yang diberikan memiliki nilai di atas 4 atau agak suka sampai suka. Hasil uji organoleptik pada parameter tekstur dapat dilihat pada **Gambar 17**.



Gambar 17.

Diagram Hubungan Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Tekstur *Flake Sereal Rumput Laut*

Penambahan tepung rumput laut yang semakin tinggi menyebabkan *flake* menyerap air lebih sedikit. Kerenyahan juga erat kaitannya dengan perbedaan komposisi dari bahan dasarnya terutama komponen amilosa dan amilopektinnya. Kadar amilosa yang tinggi dalam bahan akan mampu meningkatkan kerenyahan *flake* yang dihasilkan. Amilosa dalam bahan akan membentuk ikatan hidrogen dengan air dalam jumlah yang lebih banyak, sehingga pada saat pemanggangan air akan menguap dan meningkatkan ruang kosong dalam bahan sehingga *flake* menjadi renyah (Rahmanto, 1994).

4.5 Perlakuan Terbaik

Berdasarkan hasil data diatas, selanjutnya dilakukan penentuan perlakuan terbaik dengan menggunakan metode De Garmo. Metode De Garmo digunakan untuk mengetahui penentuan perlakuan terbaik yang digunakan untuk menghasilkan *flake* sereal rumput laut *Gracilaria verrucosa* dengan parameter kualitas kimia, fisik dan organoleptik yang terbaik.

Parameter yang digunakan pada penentuan perlakuan terbaik dengan metode De Garmo. Parameter kimia antara lain kadar protein, lemak, air, abu, karbohidrat, dan iodium, berikutnya parameter fisik yang digunakan adalah daya patah sedangkan parameter organoleptik yang digunakan antara lain aroma, warna, rasa dan tekstur serta uji serat. Adapun cara perhitungan penentuan perlakuan terbaik dengan metode De Garmo disajikan pada Lampiran14.

Penentuan perlakuan terbaik digunakan metode De Garmo (1984). Parameter yang digunakan adalah parameter kimia, fisik dan parameter organoleptik. Parameter kimia meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat, kadar serat, dan kadar iodium. Untuk parameter fisik meliputi daya patah, sedangkan parameter organoleptik meliputi organoleptik aroma, rasa, tekstur dan warna. Berdasarkan perhitungan penentuan perlakuan terbaik De Garmo (1984), dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik pada parameter kimia, fisik dan parameter organoleptik yaitu pada perlakuan dengan penambahan tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* sebesar 62 % yaitu pada perlakuan A, hasil analisis kimia, fisik dan organoleptik *flake* sereal perlakuan terbaik dapat dilihat pada **Tabel 23**.

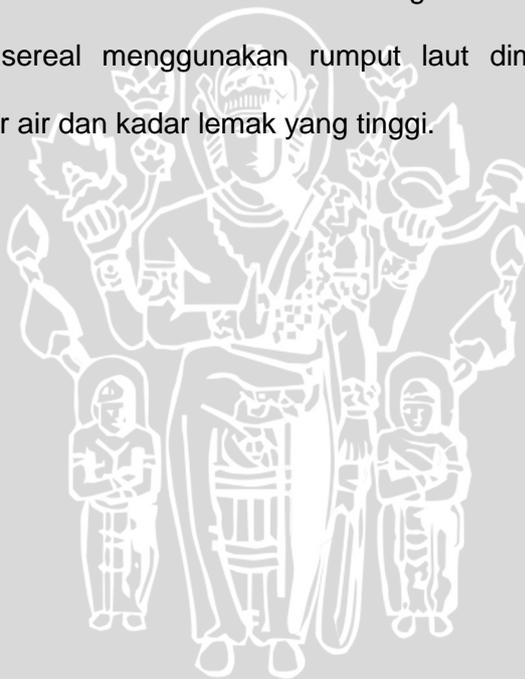
Tabel 23. Karakteristik *flake* sereal perlakuan terbaik

NO	Parameter	Perlakuan A (62%)	SNI 01-0111-1995 <i>Breakfast Cereal</i> ^(a)
I	Kimia		
1	Kadar Protein	5,7825%	Minimal 5,0 % bb
2	Kadar Lemak	4,9675%	Minimal 7,0 % bb
3	Kadar Air	5,8675%	Maksimal 3,0 % bb
4	Kadar Abu	7,33%	Maksimal 4,0 % bb
5	Karbohidrat	76,053%	Minimal 6,0 % bb
6	Kadar Serat	2,89%	-
7	Kadar Iodium	5,1975 ppm	-
II	Fisik		
1	Daya Patah	4,00	-
III	Organoleptik		

1	Aroma	4,60	-
2	Warna	5,14	Normal
3	Rasa	4,61	Normal
4	Tekstur	3,93	-

Sumber : (a) Badan Standarisasi Nasional (1996)

Hasil uji organoleptik diperoleh untuk nilai aroma sebesar 4,60 (suka), warna sebesar 5,14 (suka), rasa sebesar 4,61 (suka) dan tekstur sebesar 3,93 (agak suka), sedangkan hasil uji sifat kimia hampir semua memenuhi Standar Nasional Indonesia kecuali untuk parameter kadar air, kadar abu dan kadar lemak. Alasannya karena pada karakteristik bahan baku produk sereal ini tidak sama dengan karakteristik pada SNI sereal yang ada, produk sereal menggunakan rumput laut dimana rumput laut mempunyai kadar abu, kadar air dan kadar lemak yang tinggi.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh berdasarkan penelitian Pengaruh Penambahan Tepung Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) Terhadap Kualitas *Flake* Sereal antara lain: perlakuan penambahan tepung rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) memberikan pengaruh yang nyata terhadap sifat kimia, organoleptik dan sifat fisik *flake* sereal.

Perlakuan terbaik pada parameter kimia, fisik dan parameter organoleptik yaitu pada perlakuan dengan penambahan tepung rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) sebesar 62% atau pada perlakuan A, dengan karakteristik sebagai berikut : Kadar Protein 5,7825%; Kadar Lemak 4,9675%; Kadar Air 5,8675%; Kadar Abu 7,3300%; Karbohidrat 76,0530%; Kadar Iodium 5,1975ppm; Kadar Serat 2,8900% Aroma 4,60 (suka), Warna 5,14 (suka), Rasa 4,61 (suka), tekstur 3,93 (agak suka).

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah penambahan cita rasa atau flavor untuk mengurangi rasa khas dari rumput laut. Penelitian mengenai konsumsi *flake* sereal rumput laut dengan penambahan susu cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, Rabiatul. 2006. **Pengolahan dan Pengawetan Ikan**. PT. Bumi Aksara : Jakarta.
- Adawiyah, R. 2007. **Pengolahan dan Pengawetan Ikan**. Bumi Aksara. Jakarta.
- Afrianti, L.H. 2008. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Alfabeta, Bandung.
- Ahda, A., A. Surono, A. Imam, I. Batubara, I. Ismanadji, I. M. Suitha, R. Yunaidar, Setiawan, N. Kurnia, E. Danakusumah, Sulistijo, A. Zatinika, J. Basmal, I. Effendi, dan N. Runtuboy. 2005. **Profil Rumput Laut Indonesia**. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- [AOAC] Association of Official Analytical and Chemistry. 2007. **Official Methods of Analysis. 18th ed.** Association of Official Analytical Chemists Inc. Maryland.
- Astawan, M. 2009. **Panduan Karbohidrat Terlengkap**. Jakarta : Dian Rakyat
- Astawan, Made dan Leomitro, Andreas. 2009. **Khasiat Whole Grain**. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2011. **Standar Mutu Tepung Tapioka**. SNI No. 01-2973-1992. 3 hlm.
- Berger, A. 2005. **Similar Cholesterol-lowering Properties of Rice Bran Oil, With Varied Gamma-oryzanol, in Mildly Hypercholesterolemic Men**. Eur J Nutr. 44(3):163-73.
- Dawes, C.J., 1981. **Marine Botany**. John Wiley Dawson University of South Florida New York.
- De Garmo, E. P., W. G. Sullivan dan J. R. Canada. 1984. **Engineering Economy**. Mac Millan Publishing Company. New York.
- Ditjenkanbud. 2005. **Profil Rumput Laut di Indonesia**. Direktorat Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Djokomoeldjanto, R. 1993. **Hipotiroidi di Daerah Defisiensi Iodium**. Kumpulan Naskah Simposium GAKI. Hal. 35-46. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ernawati. 2011. **Pengembangan Produk Tahu Menjadi Tofu Chips (Kajian Jenis Bahan Baku, Suhu Penggorengan dan Biaya Produksi)**. Buletin Teknologi Pangan Vol. 1 (1).
- General Mills. 2011. **Benefits of Cereal**. Minneapolis. USA.

- Genoveva Vilensia, Hindom. 2013. **Kualitas Flakes Talas Belitung dan Kecambah Kedelai (*Glycine max (L.) Merill*) dengan Variasi Maltodekstrin**. Skripsi. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Greenspan, FS. 2004. **The Thyroid Gland, Basic and Clinical Endocrinology 7th**. The McGraw-Hill Companies, editors Greenspan FS, Gardner DG, pp 260-270.
- Heslet, L. 1997. **Kolesterol**. Alih Bahasa A. Adiwiyanto. Kesain Blanc. Jakarta. 81 pp.
- Hudaya RN.2008. **Pengaruh Penambahan Tepung Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) untuk Meningkatkan Kadar Iodium dan Serat Pangan pada Tahu Sumedang**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Ide, P. 2010. **Agar Jantung Sehat: Tip dan Trik Memilih Makanan agar Jantung Sehat**. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Iriyani, N. 2011. Sereal Dengan Substansi Bekatul Tinggi Antioksidan. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Istini, S. dan Suhaimi. 1998. **Manfaat dan Pengolahan Rumput laut**. Jakarta : Lembaga Oseanologi Nasional.
- Istini S, Abraham S, dan Zalnika A. 2001. **Proses Pemurnian Agar dari *Gracilaria sp.*** Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia. 3(9) : 89-93.
- Jauhariah, D. 2013. **Snack Bar Rendah Fosfor dan Protein Berbasis Produk Olahan Beras**. Artikel Penelitian. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Joseph, G. 2002. **Manfaat serat bagi kesehatan kita**. IPB Bogor.
- Kahlon, T.S. *et al.* 1990. **Influence of Rice Bran, Oat Bran, and Wheat Bran on Cholestrol and Troglycerids in Hamters**. Dalam *Cereal Chemistry*. Vol 67 hal 439-443.
- Ketaren. 1986. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**. Jakarta: UI Press
- Ketaren, S. 2005. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**. Jakarta, UI Press.
- Koswara, S. 2003. **Optimasi Teknologi Pengolahan Sweet Potato Flake. Laporan Akhir Penelitian Rusnas Diversifikasi Pangan Pokok**. Pusat Studi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lawes, M. J. 1990. **Potato Based Textured Snack**. di dalam Gouth, R. E. Snack Food. Avi Book. Van Nostrand Reinhold Publisher. New York.
- Lingga. 1983. **Bertanam Umbi- umbian**. Jakarta : Penerbit Swadaya.

- Mabeau and Fleurence, J. 1999. **Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses**. Review of Trends in Food Science and Technology 10:25-28.
- Mary E.B. 1992. **Ilmu Gizi dan Diet**. Yogyakarta. E. Medica.
- Matz dan Matz TD.2001. **cooke & cracer technology**. AVI.co.Inc,Westport.connecticut.
- Mifthah, Faridh Chairil dan Lilik Kustiyah. 2014. **Formulasi Flakes Berbasis Pati Garut dengan Fortifikasi Zat Besi (Fe) Untuk Perbaikan Status Besi Remaja Putri**. Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA), Institut Pertanian Bogor. Jurnal Gizi dan Pangan, Juli 2014, 9(2): 89—96.
- Muchtadi, R. 1997. **Teknologi Proses Pengolahan Pangan**. ITB. Bogor.
- Muhidin, 2003. **Teknologi Sereal, Legum dan Umbi-umbian**. Bandung : Fakultas Pertanian Unbar .
- Nasir, M. 1988. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta. 517 hal.
- Orthofer F T. 2005. **Rice Bran Oil**. Di dalam : **Shahidi, F, editor. Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Edible oil and Fat Products: Edible oils**. Ed ke-6. Canada : A John Wiley & Sons, Inc. Vol 2. hlm 465-487
- Piliang, W.G dan S. Djojoseobagio. 1996. **Fisiologi Nutrisi. Edisi Kedua**. UI-Press. Jakarta
- Rachmat, R. 1999. **Potensi Algae Coklat di Indonesia dan Prospek Pemanfaatannya**. Pra Kipnas VII Forum Komunikasi I Ikatan Fikologi Indonesia (IFI), Serpong Gedung DRN Puspitek, 8 September 1999 : 31-35.
- Radley, J. A. 1976. **Starch Production Technology**. Applied Science.London.
- Rahmanto, F. 1994. **Teknologi pembuatan kripik simulasi dari talas bogor (*Colocasia osculenta* (L) shoott)**. [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Rampengan, V.J. Pontoh dan D.T. Sembel., 1985. **Dasar-dasar Pengawasan Mutu Pangan**. Badan Kerja sama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur, Ujung Pandang.
- Ratnawulan A. 2005. **Pengaruh penggunaan tepung rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) terhadap mutu makanan khas jenang kudus [skripsi]**. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Sentra IPTEK. 2007. **Teknologi Tepat Guna Tanaman Penghasil Pati**. Menteri Negara Riset dan Teknologi.
- Simatupang, L.R. 2000. **Asas-asas Penetian Behavioral**. Yogyakarta: UGM

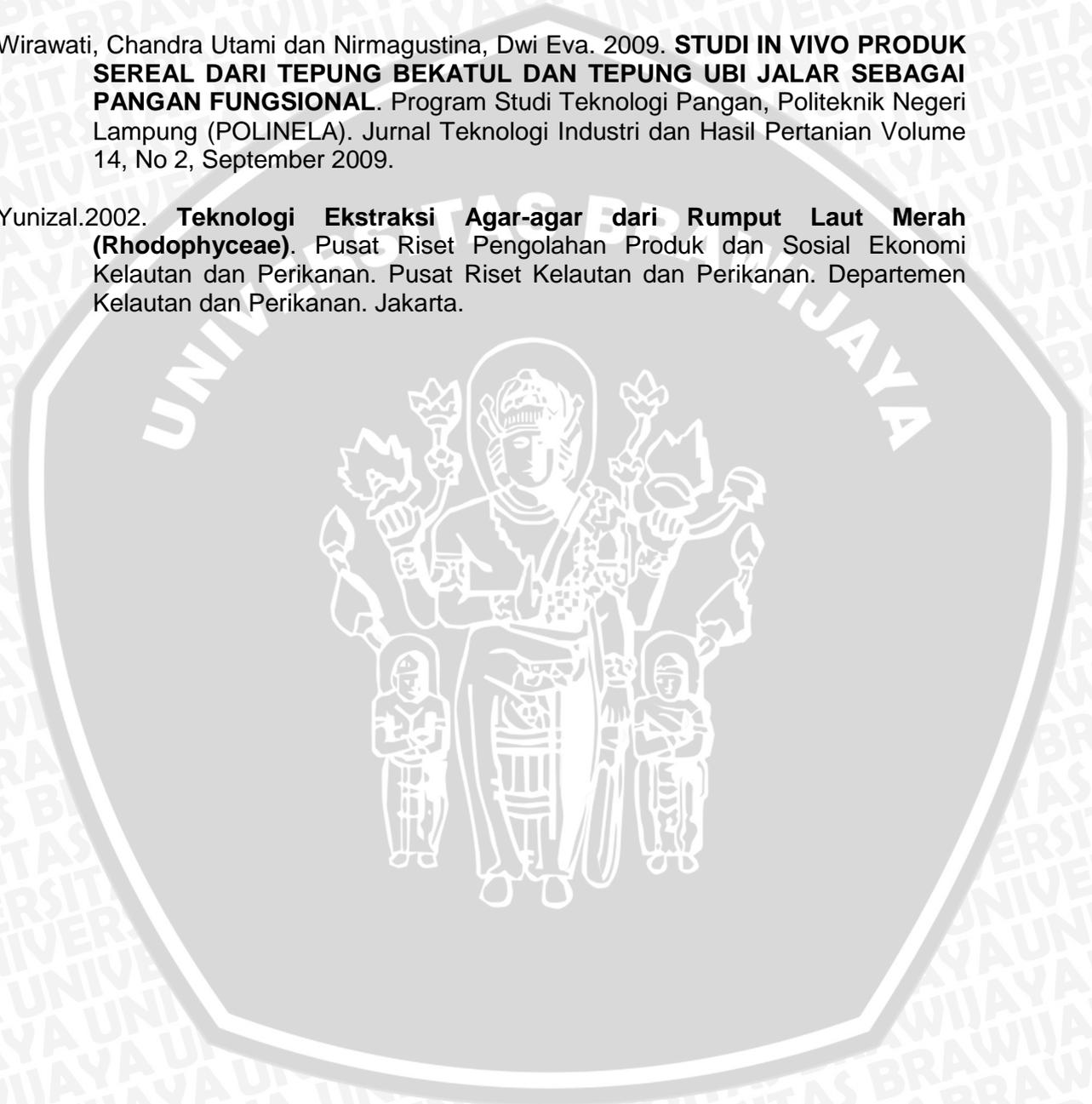
- Soegiarto, A., Sulistijo, Atmadja, W.S., Mubarak, H. 1978. **Rumput Laut (Algae) Manfaat Potensi dan Usaha Budidayanya**. LON-LIPI. Jakarta.
- Soemarno. 2007. **Rancangan Teknologi Proses Pengolahan Tapioka dan Produk-produknya**. Universitas Brawijaya Malang. Malang.
- STEEL, R. G. D. dan J. H. TORRIE. 1995. **Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Cetakan IV**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Diterjemahkan oleh: SUMANTRI. B.
- Sudarmadji, S. Haryono B, Suhardi. 1997. **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty: Yogyakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryonodan Suhari. 2003. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Lyberti. Yogyakarta.
- Sudarmadji., S. B. Haryono dan Suhardi. 2007. **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta. Hal. 67, 85.
- Sudarmadji, Slamet. 2010. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Penerbit Liberty. Yogyakarta
- Sugito dan Ari H. 2006. **Penambahan Daging Ikan Gabus (*Ophicepallus strianus* BLKR) dan Aplikasi Pembekuan Pada Pembekuan Pempek Gluten**. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia. Vol. 8 No. 2 Halaman 147-151. ISSN 1411 – 0067.
- Sumardi, J.A., B.B. Sasmito, dan Hardoko. 1992. **Kimia dan Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Hal 1-53.
- Sutanto, R. 2001. **Penerapan Pertanian Organik**. Pemasarakatan dan Pengembangannya. Kanisius:Yogyakarta
- Tribelhorn, R. E. 1991. **"Breakfast Cereals", Handbook of Cereal Science and Technology**. Marcel Dekker, Inc. USA.
- Winarno. 1990. **Teknologi Pengolahan Rumput Laut**. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1995. **Kimia Pangan dan Gizi**. Cet-7. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1996. **Tekologi Pengolahan Rumput Laut**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Winarno, 1997. **Kimia pangan dan Gizi**. Jakarta: Sinar Pustaka Harapan.
- Winarno, F G. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia pustaka utama. Jakarta

Winarno, F. G., 2002. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Winarno, F.G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. Penerbit PT.Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.

Wirawati, Chandra Utami dan Nirmagustina, Dwi Eva. 2009. **STUDI IN VIVO PRODUK SEREAL DARI TEPUNG BEKATUL DAN TEPUNG UBI JALAR SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL**. Program Studi Teknologi Pangan, Politeknik Negeri Lampung (POLINELA). Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian Volume 14, No 2, September 2009.

Yunizal.2002. **Teknologi Ekstraksi Agar-agar dari Rumput Laut Merah (Rhodophyceae)**. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Pusat Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.



LAMPIRAN 1: Perhitungan Regresi Kuadratik

Perlakuan	Konsentrasi Substitusi (%)	Hedonik Rasa
A	0	3,50
B	25	3,35
C	50	4,25
D	75	4,50
E	100	3,90

$N = 0 \rightarrow X = \frac{0-50}{25} = -2$

$N = 25 \rightarrow X = \frac{25-50}{25} = -1$

$N = 50 \rightarrow X = \frac{50-50}{25} = 0$

$N = 75 \rightarrow X = \frac{75-50}{25} = +1$

$N = 100 \rightarrow X = \frac{100-50}{25} = +2$

Diketahui: N = konsentrasi substitusi
 nilai 25 = jarak atau interval
 nilai 50 = titik tengah

Perlakuan	Y	X ₁	X ₂ =(X ₁) ²	X ₁ ²	X ₂ ²	X ₁ X ₂	YX ₁	YX ₂
A	3,50	-2	4	4	16	-8	-7	14
B	3,35	-1	1	1	1	-1	-3,35	3,35
C	4,25	0	0	0	0	0	0	0
D	4,50	1	1	1	1	1	4,50	4,50
E	3,90	2	4	4	16	8	7,8	15,6
Σ	19,50	0	10	10	34	0	1,95	37,45
Rata-rata	3,9	0	2					
FK		0	20					

$$\begin{aligned} \sum X_1^2 &= \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} \\ &= 10 - \frac{(0)^2}{5} \\ &= 10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum X_2^2 &= \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} \\ &= 10 - \frac{(0)^2}{5} \\ &= 10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum X_1 Y &= \sum Y X_1 = \sum X_1 Y - \frac{\sum X_1 \sum Y}{n} \\ &= 1,95 - \frac{19,5(0)}{5} \\ &= 1,95 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum X_2 Y &= \sum Y X_2 = \sum X_2 Y - \frac{\sum X_2 \sum Y}{n} \\ &= 37,45 - \frac{19,5(10)}{5} \\ &= 37,45 - 39 = -1,55 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\sum X_1 X_2 &= \sum X_1 X_2 - \frac{\sum X_1 \sum X_2}{n} \\ &= 0 - \frac{0}{5} \\ &= 0\end{aligned}$$

Persamaan normal

$$b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2 = \sum X_1 Y$$

$$b_1 (10) + b_2 (0) = 1,95$$

$$b_1 = 0,195$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2$$

$$= 3,9 - 0,195 \times 0 = (-0,11) \times 2$$

$$= 4,12$$

Persamaan yang dicari adalah

$$\hat{Y} = 4,12 + 0,195X - 0,11X^2$$

Persamaan ini harus dikembalikan ke bentuk N, sehingga

$$y' = 0,0254R - 0,000176R^2$$

$$\frac{dy}{dr} = 0 \longrightarrow 0,0254R - (2 \times 0,000176R^2)$$

$$\frac{dy}{dr} = 0,0254R - 0,000352R^2$$

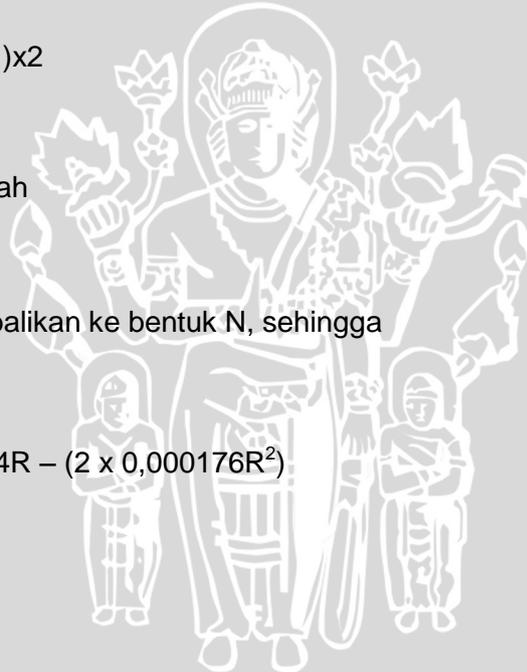
$$R = 0,0254 : 0,000352$$

$$= 72,15 = 72$$

$$b_1 \sum X_1 X_2 + b_2 \sum X_2^2 = \sum X_2 Y$$

$$b_1 (0) + b_2 (14) = -1,55$$

$$b_2 = -0,11$$



LAMPIRAN 2 : Hasil Perhitungan Kadar Protein *Flakes* Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

PERLAKUAN	ULANGAN				Total	Rerata	ST DEVIASI
	I	II	III	IV			
A (62%)	6.12	5.46	5.35	6.20	23.13	5.7825	0.43942197
B (67%)	5.25	5.13	4.88	5.89	21.15	5.2875	0.43022281
C (72%)	4.67	3.98	5.07	4.85	18.57	4.6425	0.47098301
D (77%)	4.42	4.86	4.73	4.52	18.53	4.6325	0.19922768
E (82%)	4.13	3.73	4.26	3.91	16.03	4.0075	0.23471614
TOTAL	24.59	23.16	24.29	25.37	97.41	24.3525	

$$FK = \frac{(6,12 + 5,25 + 4,67 + 4,42 + 4,13 + 5,46 + \dots + 3,91)^2}{20}$$

$$= \frac{(97,41)^2}{20}$$

$$= \frac{9488,7081}{20}$$

$$= 474,44$$

$$JKT = (6,12^2 + 5,25^2 + 4,67^2 + 4,42^2 + 4,13^2 + 5,46^2 + \dots + 3,91^2) - FK$$

$$= 483,956 - 474,44$$

$$= 9,52$$

$$JKP = \left(\frac{(23,13^2 + 21,15^2 + 18,57^2 + 18,53^2 + 16,03^2)}{4} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{1927,49}{4} \right) - 474,44$$

$$= 481,87 - 474,44$$

$$= 7,44$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 9,52 - 7,44$$

$$= 2,08$$

➤ **SIDIK RAGAM (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	7,44	1,86	13,38**	3,06	4,89
Galat	15	2,08	0,14			
Total	19					

** = Berbeda nyata

➤ **UJI BNT**

$$\begin{aligned}
 BNT_a &= t_a \text{ (db galat)} \times \sqrt{\frac{(2 \times KTG)}{\text{Ulangan}}} \\
 &= t_{0,05(15)} \times \sqrt{\frac{(2 \times 0,14)}{4}} \\
 &= 2,13 \times \sqrt{0,07} \\
 &= 2,13 \times 0,264 \\
 &= 0,562
 \end{aligned}$$

➤ **NOTASI**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
62%	5.46	b
67%	5.19	b
72%	5.03	b
77%	4.46	a
82%	4.00	a

LAMPIRAN 3 : Hasil Perhitungan Kadar Lemak *Flakes* Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

PERLAKUAN	ULANGAN				Total	Rerata	ST DEVIASI
	I	II	III	IV			
A (62%)	4.24	5.45	4.96	5.22	19.87	4.9675	0.5246824
B (67%)	5.25	4.78	5.03	4.39	19.45	4.8625	0.368906
C (72%)	4.13	3.96	4.38	4.16	16.63	4.1575	0.172506
D (77%)	4.02	3.86	3.62	4.07	15.57	3.8925	0.2025463
E (82%)	3.43	3.88	4.25	3.67	15.23	3.8075	0.3475989
TOTAL	21.07	21.93	22.24	21.51	86.75	21.6875	

$$FK = \frac{(4,24 + 5,25 + 4,13 + 4,02 + 3,43 + 5,45 + \dots + 3,67)^2}{20}$$

$$= \frac{(86,75)^2}{20}$$

$$= \frac{7525,56}{20}$$

$$= 376,28$$

$$JKT = (4,24^2 + 5,25^2 + 4,13^2 + 4,02^2 + 3,43^2 + 5,45^2 + \dots + 3,67^2) - FK$$

$$= 382,82 - 376,28$$

$$= 6,54$$

$$JKP = \left(\frac{(19,87^2 + 19,45^2 + 16,63^2 + 15,57^2 + 15,23^2)}{4} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{1524,05}{4} \right) - 376,28$$

$$= 381,02 - 376,28$$

$$= 4,74$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 6,54 - 4,74$$

$$= 1,80$$

➤ **SIDIK RAGAM (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	4,74	1,18	9,82**	3,06	4,89
Galat	15	1,80	0,12			
Total	19					

** = Berbeda nyata

➤ **UJI BNT**

$$\begin{aligned}
 BNT_a &= t_a \text{ (db galat)} \times \sqrt{\frac{(2 \times KTG)}{\text{Ulangan}}} \\
 &= t_{0,05(15)} \times \sqrt{\frac{(2 \times 0,12)}{4}} \\
 &= 2,13 \times \sqrt{0,06} \\
 &= 2,13 \times 0,245 \\
 &= 0,521
 \end{aligned}$$

➤ **NOTASI**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
62%	4.96	b
67%	4.86	b
72%	4.15	a
77%	3.89	a
82%	3.80	a



LAMPIRAN 4 : Hasil Perhitungan Kadar Air *Flakes* Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

PERLAKUAN	ULANGAN				Total	Rerata	ST DEVIASI
	I	II	III	IV			
A (62%)	6.13	5.48	5.82	6.04	23.47	5.8675	0.28929512
B (67%)	5.77	5.64	6.07	5.04	22.52	5.63	0.4325891
C (72%)	4.89	5.34	5.21	4.92	20.36	5.09	0.22045408
D (77%)	4.58	5.06	4.66	5.15	19.45	4.8625	0.28429738
E (82%)	4.23	4.58	5.09	4.85	18.75	4.6875	0.36935755
TOTAL	25.6	26.1	26.85	26	104.55	26.1375	

$$FK = \frac{(6,13 + 5,77 + 4,89 + 4,58 + 4,23 + 5,48 + \dots + 4,85)^2}{20}$$

$$= \frac{(104,55)^2}{20}$$

$$= \frac{10930,70}{20}$$

$$= 546,54$$

$$JKT = (6,13^2 + 5,77^2 + 4,89^2 + 4,58^2 + 4,23^2 + 5,48^2 + \dots + 4,85^2) - FK$$

$$= 552,21 - 546,54$$

$$= 5,67$$

$$JKP = \left(\frac{(23,47^2 + 22,52^2 + 20,36^2 + 19,45^2 + 18,75^2)}{4} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{2202,39}{4} \right) - 546,54$$

$$= 550,60 - 546,54$$

$$= 4,06$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 5,67 - 4,06$$

$$= 1,61$$

➤ **SIDIK RAGAM (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	4,06	1,02	9,46**	3,06	4,89
Galat	15	1,61	0,11			
Total	19					

** = Berbeda nyata

➤ **UJI BNT**

$$\begin{aligned}
 \text{BNT}_a &= t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{(2 \times \text{KTG})}{\text{Ulangan}}} \\
 &= t_{0,05(15)} \times \sqrt{\frac{(2 \times 0,11)}{4}} \\
 &= 2,13 \times \sqrt{0,055} \\
 &= 2,13 \times 0,234 \\
 &= 0,499
 \end{aligned}$$

➤ **NOTASI**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
62%	5.86	c
67%	5.63	c
72%	5.09	b
77%	4.86	a
82%	4.68	a

LAMPIRAN 5 : Hasil Perhitungan Kadar Abu *Flakes* Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

PERLAKUAN	ULANGAN				Total	Rerata	ST DEVIASI
	I	II	III	IV			
A (62%)	7.08	8.25	6.88	7.11	29.32	7.33	0.62177166
B (67%)	6.94	7.72	7.86	8.03	30.55	7.6375	0.48196646
C (72%)	7.12	7.73	7.62	8.82	31.29	7.8225	0.71602491
D (77%)	9.17	8.63	8.05	8.44	34.29	8.5725	0.46578786
E (82%)	8.73	8.33	9.42	9.02	35.50	8.875	0.46047077
TOTAL	39.04	40.66	39.83	41.42	160.95	40.2375	

$$FK = \frac{(7,08 + 6,94 + 7,12 + 9,17 + 8,73 + 8,25 + \dots + 9,02)^2}{20}$$

$$= \frac{(160,95)^2}{20}$$

$$= \frac{25904,90}{20}$$

$$= 1295,25$$

$$JKT = (7,08^2 + 6,94^2 + 7,12^2 + 9,17^2 + 8,73^2 + 8,25^2 + \dots + 9,02^2) - FK$$

$$= 1306,70 - 1295,25$$

$$= 11,46$$

$$JKP = \left(\frac{(29,32^2 + 30,55^2 + 31,29^2 + 34,29^2 + 35,50^2)}{4} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{5208,08}{4} \right) - 1295,25$$

$$= 1302,03 - 1295,25$$

$$= 6,78$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 11,46 - 6,78$$

$$= 4,68$$

➤ **SIDIK RAGAM (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	6,78	1,69	5,43**	3,06	4,89
Galat	15	4,68	0,31			
Total	19					

** = Berbeda nyata

➤ **UJI BNT**

$$\begin{aligned}
 \text{BNT}_a &= t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{(2 \times \text{KTG})}{\text{Ulangan}}} \\
 &= t_{0,05(15)} \times \sqrt{\frac{(2 \times 0,31)}{4}} \\
 &= 2,13 \times \sqrt{0,155} \\
 &= 2,13 \times 0,394 \\
 &= 0,839
 \end{aligned}$$

➤ **NOTASI**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
62%	7,33	a
67%	7,63	a
72%	7,82	a
77%	8,57	b
82%	8,87	b

LAMPIRAN 6 : Hasil Perhitungan Kadar Karbohidrat *Flakes* Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

PERLAKUAN	ULANGAN				Total	Rerata	ST DEVIASI
	I	II	III	VI			
A (62%)	76.43	75.36	76.99	75.43	304.21	76.05	0.793405
B (67%)	76.79	76.73	76.16	76.65	306.33	76.58	0.287446
C (72%)	79.19	78.99	77.72	77.25	313.15	78.29	0.94982
D (77%)	77.99	77.98	78.99	78.27	313.23	78.31	0.474438
E (82%)	79.48	79.48	78.98	78.55	316.49	79.12	0.448581
TOTAL	389.88	388.54	388.84	386.15	1553.41	388.353	

$$FK = \frac{(76,43 + 76,79 + 79,19 + 77,99 + 79,48 + 75,36 + \dots + 78,55)^2}{20}$$

$$= \frac{(1553,41)^2}{20}$$

$$= \frac{2413082,63}{20}$$

$$= 120654,13$$

$$JKT = (76,43^2 + 76,79^2 + 79,19^2 + 77,99^2 + 79,48^2 + 75,36^2 + \dots + 78,55^2) - FK$$

$$= 120687,04 - 120654,13$$

$$= 32,91$$

$$JKP = \left(\frac{(76,05^2 + 76,58^2 + 78,29^2 + 78,31^2 + 79,12^2)}{4} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{482723,67}{4} \right) - 120654,13$$

$$= 120680,92 - 120654,13$$

$$= 26,79$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 32,91 - 26,79$$

$$= 6,12$$

➤ **SIDIK RAGAM (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	26,79	6,70	16,41**	3,06	4,89
Galat	15	6,12	0,41			
Total	19					

** = Berbeda nyata

➤ **UJI BNT**

$$\begin{aligned}
 \text{BNT}_a &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{(2 \times \text{KTG})}{\text{Ulangan}}} \\
 &= t_{0,05(15)} \times \sqrt{\frac{(2 \times 0,41)}{4}} \\
 &= 2,13 \times \sqrt{0,205} \\
 &= 2,13 \times 0,453 \\
 &= 0,965
 \end{aligned}$$

➤ **NOTASI**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
62%	79,12	a
67%	78,30	a
72%	78,28	b
77%	76,58	b
82%	76,05	c

LAMPIRAN 7 : Hasil Perhitungan Kadar Iodium *Flakes* Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

PERLAKUAN	ULANGAN				Total	Rerata	ST DEVIASI
	I	II	III	IV			
A (62%)	4.74	5.86	4.27	5.92	20.79	5.1975	0.822693746
B (67%)	6.27	6.03	7.24	7.13	26.67	6.6675	0.607199857
C (72%)	7.28	7.89	7.92	6.13	29.22	7.305	0.836998606
D (77%)	9.14	10.48	9.81	10.21	39.64	9.91	0.582466022
E (82%)	10.66	9.96	10.83	10.11	41.56	10.39	0.420238028
TOTAL	38.09	40.22	40.07	39.5	157.88	39.47	

$$FK = \frac{(4,74 + 6,27 + 7,28 + 9,14 + 10,66 + 5,86 + \dots + 10,11)^2}{20}$$

$$= \frac{(157,88)^2}{20}$$

$$= \frac{24926,09}{20}$$

$$= 1246,30$$

$$JKT = (4,74^2 + 6,27^2 + 7,28^2 + 9,14^2 + 10,66^2 + 5,86^2 + \dots + 10,11^2) - FK$$

$$= 1330,76 - 1246,30$$

$$= 84,46$$

$$JKP = \left(\frac{(20,79^2 + 26,67^2 + 29,22^2 + 39,64^2 + 41,56^2)}{4} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{5295,88}{4} \right) - 1246,30$$

$$= 1323,97 - 1246,30$$

$$= 77,67$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 84,46 - 77,67$$

$$= 6,79$$

➤ **SIDIK RAGAM (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	77,67	19,42	42,92**	3,06	4,89
Galat	15	6,79	0,45			
Total	19					

** = Berbeda nyata

➤ **UJI BNT**

$$\begin{aligned}
 BNT_a &= t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{(2 \times KTG)}{\text{Ulangan}}} \\
 &= t_{0,05(15)} \times \sqrt{\frac{(2 \times 0,45)}{4}} \\
 &= 2,13 \times \sqrt{0,225} \\
 &= 2,13 \times 0,474 \\
 &= 1,0096
 \end{aligned}$$

➤ **NOTASI**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
62%	5,19	a
67%	6,66	b
72%	7,30	b
77%	9,91	c
82%	10,39	c

LAMPIRAN 8 : Hasil Perhitungan Kadar Serat *Flakes* Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

PERLAKUAN	ULANGAN				Total	Rerata	ST DEVIASI
	I	II	III	IV			
A (62%)	2.73	2.85	3.04	2.93	11.55	2.89	0.1307351
B (67%)	2.91	3.11	2.94	3.25	12.21	3.0525	0.15840349
C (72%)	2.96	3.21	2.99	3.53	12.69	3.1725	0.26310644
D (77%)	3.81	3.14	3.04	3.67	13.66	3.415	0.38179401
E (82%)	3.85	3.77	3.82	3.65	15.09	3.7725	0.0880814
TOTAL	16.26	16.08	15.83	17.03	65.20	16.3	

$$FK = \frac{(2,73 + 2,91 + 2,96 + 3,81 + 3,85 + 2,85 + \dots + 3,65)^2}{20}$$

$$= \frac{(65,20)^2}{20}$$

$$= \frac{4251,04}{20}$$

$$= 212,55$$

$$JKT = (2,73^2 + 2,91^2 + 2,96^2 + 3,81^2 + 3,85^2 + 2,85^2 + \dots + 3,65^2) - FK$$

$$= 215,25 - 212,55$$

$$= 2,70$$

$$JKP = \left(\frac{(11,55^2 + 12,21^2 + 12,69^2 + 13,66^2 + 15,09^2)}{4} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{857,83}{4} \right) - 212,55$$

$$= 214,46 - 212,55$$

$$= 1,91$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 2,70 - 1,91$$

$$= 0,79$$

➤ **SIDIK RAGAM (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	1,91	0,48	8,99**	3,06	4,89
Galat	15	0,79	0,05			
Total	19					

** = Berbeda nyata

➤ **UJI BNT**

$$\begin{aligned}
 \text{BNT}_a &= t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{(2 \times \text{KTG})}{\text{Ulangan}}} \\
 &= t_{0,05(15)} \times \sqrt{\frac{(2 \times 0,05)}{4}} \\
 &= 2,13 \times \sqrt{0,025} \\
 &= 2,13 \times 0,158 \\
 &= 0,33654
 \end{aligned}$$

➤ **NOTASI**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
62%	2,89	a
67%	3,05	a
72%	3,17	b
77%	3,41	c
82%	3,77	d

LAMPIRAN 9 : Hasil Perhitungan Daya Patah *Flakes* Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

PERLAKUAN	ULANGAN				Total	Rerata	ST DEVIASI
	I	II	III	IV			
A (62%)	3.30	4.10	3.80	4.80	16	4.00	0.62716292
B (67%)	3.90	4.80	5.10	4.20	18	4.5	0.54772256
C (72%)	4.30	5.90	4.80	5.50	20.50	5.125	0.71355915
D (77%)	4.60	5.20	5.80	5.90	21.50	5.375	0.60207973
E (82%)	4.80	5.90	6.10	6.30	23.10	5.775	0.67019898
TOTAL	20.9	25.9	25.6	26.7	99.10	24.775	

$$FK = \frac{(3,30 + 3,90 + 4,30 + 4,60 + 4,80 + 4,10 + \dots + 6,30)^2}{20}$$

$$= \frac{(99,10)^2}{20}$$

$$= \frac{9820,81}{20}$$

$$= 491,04$$

$$JKT = (3,30^2 + 3,90^2 + 4,30^2 + 4,60^2 + 4,80^2 + 4,10^2 + \dots + 6,30^2) - FK$$

$$= 505,07 - 491,04$$

$$= 14,03$$

$$JKP = \left(\frac{(16^2 + 18^2 + 20,50^2 + 21,50^2 + 23,10^2)}{4} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{1996,11}{4} \right) - 491,04$$

$$= 499,03 - 491,04$$

$$= 7,99$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 14,03 - 7,99$$

$$= 6,04$$

➤ **SIDIK RAGAM (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	7,99	2,00	4,96**	3,06	4,89
Galat	15	6,04	0,40			
Total	19					

** = Berbeda nyata

➤ **UJI BNT**

$$BNT_a = t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{(2 \times KTG)}{\text{Ulangan}}}$$

$$= t_{0,05(15)} \times \sqrt{\frac{(2 \times 0,40)}{4}}$$

$$= 2,13 \times \sqrt{0,2}$$

$$= 2,13 \times 0,45$$

$$= 0,9585$$

➤ **NOTASI**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
62%	4,00	a
67%	4,50	a
72%	5,12	b
77%	5,37	c
82%	5,77	c

LAMPIRAN 10 : Hasil Perhitungan Aroma *Flakes Sereal Rumput Laut Gracilaria verrucosa*

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	Rerata	ST.DEVIASI
	I	II	III	IV			
A (62%)	4.95	4.60	4.45	4.40	18.40	4.60	0.25
B (67%)	4.35	4.40	4.55	4.45	17.75	4.44	0.09
C (72%)	4.50	4.35	4.40	4.25	17.50	4.38	0.10
D (77%)	4.05	4.15	4.35	3.85	16.40	4.10	0.21
E (82%)	4.10	3.95	4.15	3.85	16.05	4.01	0.14
TOTAL	21.95	21.45	21.90	20.80	86.10	4.31	

$$FK = \frac{(4,95 + 4,35 + 4,50 + 4,05 + 4,10 + 4,60 + \dots + 3,85)^2}{20}$$

$$= \frac{(86,10)^2}{20}$$

$$= \frac{7413,21}{20}$$

$$= 370,66$$

$$JKT = (4,95^2 + 4,35^2 + 4,50^2 + 4,05^2 + 4,10^2 + 4,60^2 + \dots + 3,85^2) - FK$$

$$= 372,04 - 370,66$$

$$= 1,37$$

$$JKP = \left(\frac{(18,40^2 + 17,75^2 + 17,50^2 + 16,40^2 + 16,05^2)}{4} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{1486,44}{4} \right) - 370,66$$

$$= 371,61 - 370,66$$

$$= 0,95$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 1,37 - 0,95$$

$$= 0,43$$

➤ **SIDIK RAGAM (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,95	0,24	8,34**	3,06	4,89
Galat	15	0,43	0,03			
Total	19					

** = Berbeda nyata

➤ **UJI BNT**

$$BNT_a = t_a \text{ (db galat)} \times \sqrt{\frac{(2 \times KTG)}{\text{Ulangan}}}$$

$$= t_{0,05(15)} \times \sqrt{\frac{(2 \times 0,03)}{4}}$$

$$= 2,13 \times \sqrt{0,015}$$

$$= 2,13 \times 0,122$$

$$= 0,25986$$

➤ **NOTASI**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
62%	4.60	b
67%	4.44	b
72%	4.38	b
77%	4.10	a
82%	4.01	a

LAMPIRAN 11 : Hasil Perhitungan Rasa *Flakes* Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	Rerata	ST.DEVIASI
	I	II	III	IV			
A (62%)	4.60	4.55	4.65	4.65	18.45	4.61	0.05
B (67%)	4.20	4.10	4.55	3.95	16.80	4.20	0.25
C (72%)	4.20	3.85	4.10	3.75	15.90	3.98	0.21
D (77%)	3.85	4.20	4.15	3.55	15.75	3.94	0.30
E (82%)	3.55	4.10	3.35	4.20	15.20	3.80	0.41
TOTAL	20.40	20.80	20.80	20.10	82.10	4,11	

$$FK = \frac{(4,60 + 4,20 + 4,20 + 3,85 + 3,55 + 4,55 + \dots + 4,20)^2}{20}$$

$$= \frac{(82,10)^2}{20}$$

$$= \frac{6740,41}{20}$$

$$= 337,02$$

$$JKT = (4,60^2 + 4,20^2 + 4,20^2 + 3,85^2 + 3,55^2 + 4,55^2 + \dots + 4,20^2) - FK$$

$$= 339,76 - 337,02$$

$$= 2,74$$

$$JKP = \left(\frac{(18,45^2 + 16,80^2 + 15,90^2 + 15,75^2 + 15,20^2)}{4} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{1354,56}{4} \right) - 370,66$$

$$= 338,64 - 337,02$$

$$= 1,62$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 2,74 - 1,62$$

$$= 1,12$$

➤ **SIDIK RAGAM (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	1,62	0,40	5,41**	3,06	4,89
Galat	15	1,12	0,07			
Total	19					

** = Berbeda nyata

➤ **UJI BNT**

$$\begin{aligned}
 BNT_a &= t_a \text{ (db galat)} \times \sqrt{\frac{(2 \times KTG)}{\text{Ulangan}}} \\
 &= t_{0,05(15)} \times \sqrt{\frac{(2 \times 0,07)}{4}} \\
 &= 2,13 \times \sqrt{0,035} \\
 &= 2,13 \times 0,187 \\
 &= 0,39831
 \end{aligned}$$

➤ **NOTASI**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
62%	4.61	b
67%	4.20	a
72%	3.98	a
77%	3.94	a
82%	3.80	a

LAMPIRAN 12 : Hasil Perhitungan Warna *Flakes Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa**

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	Rerata	ST.DEVIASI
	I	II	III	IV			
A (62%)	5.05	5.15	5.35	5.00	20.55	5.14	0.15
B (67%)	5.10	5.25	4.95	5.50	20.80	5.20	0.23
C (72%)	5.15	5.65	5.55	5.25	21.60	5.40	0.24
D (77%)	5.60	5.55	5.60	5.70	22.45	5.61	0.06
E (82%)	5.70	5.65	5.75	5.80	22.90	5.73	0.06
TOTAL	26.60	27.25	27.20	27.25	108.30	5.42	

$$FK = \frac{(5,05 + 5,10 + 5,15 + 5,60 + 5,70 + 5,15 + \dots + 5,80)^2}{20}$$

$$= \frac{(108,30)^2}{20}$$

$$= \frac{11728,89}{20}$$

$$= 586,44$$

$$JKT = (5,05^2 + 5,10^2 + 5,15^2 + 5,60^2 + 5,70^2 + 5,15^2 + \dots + 5,80^2) - FK$$

$$= 587,91 - 586,44$$

$$= 1,47$$

$$JKP = \left(\frac{(20,55^2 + 20,80^2 + 21,60^2 + 22,45^2 + 22,90^2)}{4} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{2349,92}{4} \right) - 586,44$$

$$= 587,48 - 586,44$$

$$= 1,03$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 1,47 - 1,03$$

$$= 0,43$$

➤ **SIDIK RAGAM (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	1,03	0,26	8,99**	3,06	4,89
Galat	15	0,43	0,03			
Total	19					

** = Berbeda nyata

➤ **UJI BNT**

$$\begin{aligned}
 \text{BNT}_a &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{(2 \times \text{KTG})}{\text{Ulangan}}} \\
 &= t_{0,05(15)} \times \sqrt{\frac{(2 \times 0,03)}{4}} \\
 &= 2,13 \times \sqrt{0,015} \\
 &= 2,13 \times 0,122 \\
 &= 0,25986
 \end{aligned}$$

➤ **NOTASI**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
62%	5,14	a
67%	5,20	a
72%	5,40	b
77%	5,61	c
82%	5,73	d

LAMPIRAN 13 : Hasil Perhitungan Tekstur *Flakes* Sereal Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

PERLAKUAN	ULANGAN				TOTAL	Rerata	ST.DEVIASI
	I	II	III	IV			
A (62%)	3.90	3.80	4.05	3.95	15.70	3.93	0.10
B (67%)	4.10	3.95	4.00	4.20	16.25	4.06	0.11
C (72%)	4.45	4.10	4.20	4.40	17.15	4.29	0.17
D (77%)	4.50	4.15	4.25	4.35	17.25	4.31	0.15
E (82%)	4.65	4.50	4.45	4.25	17.85	4.46	0.17
TOTAL	21.60	20.50	20.95	21.15	84.20	4.21	

$$FK = \frac{(3,90 + 4,10 + 4,45 + 4,50 + 4,65 + 3,80 + \dots + 4,25)^2}{20}$$

$$= \frac{(84,20)^2}{20}$$

$$= \frac{7089,64}{20}$$

$$= 354,48$$

$$JKT = (3,90^2 + 4,10^2 + 4,45^2 + 4,50^2 + 4,65^2 + 3,80^2 + \dots + 4,25^2) - FK$$

$$= 355,52 - 354,48$$

$$= 1,03$$

$$JKP = \left(\frac{(15,70^2 + 16,25^2 + 17,15^2 + 17,25^2 + 17,85^2)}{4} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{1420,86}{4} \right) - 354,48$$

$$= 355,21 - 354,48$$

$$= 0,73$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 1,03 - 0,73$$

$$= 0,30$$

➤ **SIDIK RAGAM (ANOVA)**

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,73	0,18	9,16**	3,06	4,89
Galat	15	0,30	0,02			
Total	19					

** = Berbeda nyata

➤ **UJI BNT**

$$\begin{aligned}
 \text{BNT}_a &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{(2 \times \text{KTG})}{\text{Ulangan}}} \\
 &= t_{0,05(15)} \times \sqrt{\frac{(2 \times 0,02)}{4}} \\
 &= 2,13 \times \sqrt{0,01} \\
 &= 2,13 \times 0,1 \\
 &= 0,213
 \end{aligned}$$

➤ **NOTASI**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
62%	4.46	b
67%	4.31	b
72%	4.29	b
77%	4.06	a
82%	3.93	a

LAMPIRAN 14 : Analisis De Garmo

PARAMETER	SAMPSEL					TERBAIK	TERJELEK	SELISIH
	A	B	C	D	E			
Kadar Iodium	5.1975	6.6675	7.3050	9.9100	10.3900	10.3900	5.1975	5.1925
Kadar karbohidrat	76.0530	76.5830	78.2880	78.0400	79.1230	79.1230	76.0530	3.0700
Kadar Protein	5.7825	5.2875	4.6425	4.6325	4.0077	5.7825	4.0077	1.7748
Kadar Lemak	4.9675	4.8625	4.1575	3.8925	3.8075	4.9675	3.8075	1.1600
Kadar Abu	7.3300	7.6375	7.8225	8.5725	8.8750	7.3300	8.8750	-1.5450
Kadar Air	5.8675	5.6300	5.0900	4.8625	4.6875	4.6875	5.8675	-1.1800
Kadar Serat	2.8900	3.0525	3.1725	3.4150	3.7725	3.7725	2.8900	0.8825
Rasa	4.6100	4.2000	3.9800	3.9400	3.8000	4.6100	3.8000	0.8100
Warna	5.1400	5.0200	5.4000	5.6100	5.7300	5.7300	5.1400	0.5900
Tekstur	3.9300	4.0600	4.2900	4.3100	4.4600	4.4600	3.9300	0.5300
Aroma	4.6000	4.4400	4.3800	4.1000	4.0100	4.6000	4.0100	0.5900
Daya patah	4.0000	4.5000	5.1250	5.3750	5.7750	4.0000	5.7750	-1.7750

PARAMETER	BOBOT	A		B		C		D		E	
		NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP
Kadar Iodium	0.1173	0.0000	0.0000	0.2831	0.0332	0.4059	0.0476	0.9076	0.1065	1.0000	0.1173
Kadar karbohidrat	0.0782	0.0000	0.0000	0.1726	0.0135	0.7280	0.0569	0.7345	0.0574	1.0000	0.0782
Kadar Protein	0.1179	1.0000	0.1179	0.7211	0.0851	0.3577	0.0422	0.3520	0.0415	0.0000	0.0000
Kadar Lemak	0.1051	1.0000	0.1051	0.9095	0.0956	0.3017	0.0317	0.0733	0.0077	0.0000	0.0000
Kadar Abu	0.1378	1.0000	0.1378	0.8010	0.1104	0.6812	0.0939	0.1958	0.0270	0.0000	0.0000
Kadar Air	0.1346	0.0000	0.0000	0.2013	0.0271	0.6589	0.0887	0.8517	0.1147	1.0000	0.1346
Kadar Serat	0.0596	0.0000	0.0000	0.1841	0.0110	0.3201	0.0191	0.5949	0.0355	1.0000	0.0596
Rasa	0.0333	1.0000	0.0333	0.4938	0.0165	0.2222	0.0074	0.1728	0.0058	0.0000	0.0000
Warna	0.0385	0.0000	0.0000	-0.2034	-0.0078	0.4407	0.0169	0.7966	0.0306	1.0000	0.0385
Tekstur	0.0410	0.0000	0.0000	0.2453	0.0101	0.6792	0.0279	0.7170	0.0294	1.0000	0.0410
Aroma	0.0436	1.0000	0.0436	0.7288	0.0318	0.6271	0.0273	0.1525	0.0066	0.0000	0.0000
Daya patah	0.0929	1.0000	0.0929	0.7183	0.0668	0.3662	0.0340	0.2254	0.0209	0.0000	0.0000
			0.5308		0.4931		0.4937		0.4836		0.4692
			1		3		2		4		5

NE = nilai perlakuan - nilai terjelek / selisih

NP = NE x bobot

LAMPIRAN 15: Prosedur Analisis Kadar Protein (Supriyanti, 2013)

Kadar protein pada suatu bahan pangan dapat ditentukan yaitu salah satunya yaitu metode Kjeldahl. cara uji protein dengan metode Kjeldahl sebagai berikut:

1. sampel ditimbang 0,5 gram dan ditambahkan 10 ml H_2SO_4 pekat,
2. lalu ditambahkan 1 gram garam Kjeldahl dan dipanaskan hingga jernih,
3. hasil dimasukkan dalam labu ukur dan diencerkan hingga 100 ml,
4. sebanyak 10 ml hasil dipepet dimasukkan ke dalam labu destilasi,
5. kemudian ditambahkan 40 ml NaOH 30 % dan didestilasi,
6. destilat ditampung dalam labu erlenmeyer yang berisi 10 ml asam borat 3 % yang telah ditambahkan 3 tetes indikator Toshiro,
7. destilat selanjutnya dipipet sebanyak 10 ml dan dititrasi dengan larutan standart HCl. Titrasi diulang 3 kali, hingga didapat perubahan warna dari hijau menjadi merah muda.

LAMPIRAN 16: Prosedur Analisis Kadar Lemak (Sudarmadji *et al.*, 2010)

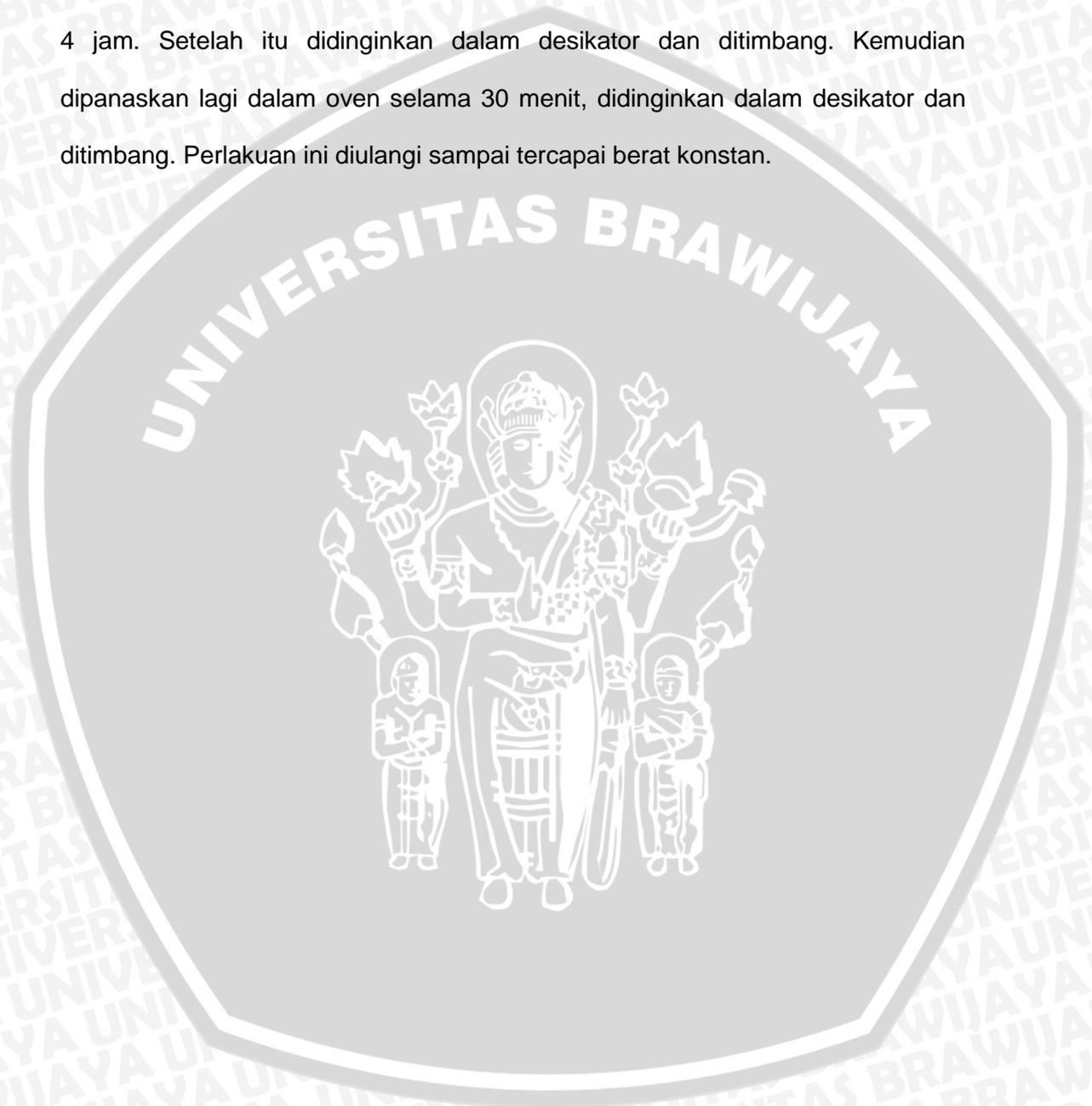
Menurut Sudarmadji, *et al.* (2010) cara uji kadar lemak dilakukan dengan cara metode *goldfish*. Cara uji kadar lemak adalah sebagai berikut:

- a) sampel yang sudah dikeringkan airnya lalu dibungkus dengan kertas saring yang sudah diketahui berat konstannya kemudian dimasukkan ke dalam thimble.
- b) Pasang thimble yang berisi sampel ke dalam sampel tube yaitu gelas penyangga yang bagian wadahnya terbuka tepat dibawah kondensor alat destilat *Goldfish*.
- c) Gelas piala yang sudah diketahui berat konstannya diisi dengan petroleum eter (maksimal 75 ml) kemudian pasang pada kondensor hingga tidak dapat diputar .
- d) Alirkan air pada kondensor, naikkan pemanas sampai menyentuh bagian bawah gelas piala setelah itu, nyalakan aliran listrik.
- e) lakukan ekstraksi lemak selama 3-4 jam.
- f) Ekstrak lemak yang sudah didapat kemudian dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105°C dan ditimbang berat minyak dalam bahan.
- g) Kemudian, kadar lemak bahan dapat

$$\% \text{ Lemak} = \frac{\text{berat gelas piala akhir} - \text{berat gelas piala awal}}{\text{berat sampel}}$$

LAMPIRAN 17: Prosedur Analisis Kadar Air (Sudarmadji et al., 2007)

Penentuan kadar air dengan menggunakan metode oven. Sampel sebanyak 2 gram ditimbang dan dimasukkan kedalam botol timbang yang telah diketahui beratnya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 4 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kemudian dipanaskan lagi dalam oven selama 30 menit, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan.



LAMPIRAN 18: Prosedur Analisis Kadar Abu (Sudarmadji et al., 2010)

Prinsip dari metode kering pada analisis kadar abu ini adalah menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik. Prosedur dari metode ini adalah sebagai berikut :

- e) Bahan ditimbang sebanyak 2-10 gram dalam kurs porselin yang telah diketahui berat konstanannya.
- f) Pijarkan dalam muffle hingga suhu mencapai 600°C selama 4 jam sampai sampel berwarna putih.
- g) Kurs dan sampel yang sudah berwarna putih dimasukkan dalam desikator dan ditimbang berat abu.
- h) Kadar abu dalam bahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Abu} = \frac{\text{berat kurs porselin akhir} - \text{berat kurs porselin awal}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$



LAMPIRAN 19: Prosedur Analisa Kadar karbohidrat (AOAC, 2007)

Analisis karbohidrat dilakukan secara *by difference*, yaitu hasil pengurangan dari 100% dengan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak, sehingga kadar karbohidrat tergantung pada faktor pengurangannya. Hal ini karena karbohidrat sangat berpengaruh terhadap zat gizi lainnya. Analisis karbohidrat dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

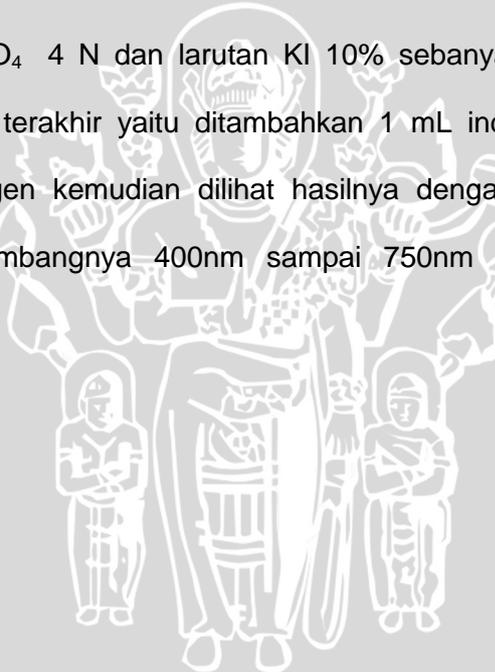
$$\text{Kadar karbohidrat} = 100\% - (\text{kadar air} + \text{kadar abu} + \text{kadar lemak} + \text{kadar protein})$$



LAMPIRAN 20: Prosedur Analisis Kadar Iodium (Febrianti *et al.*, 2013)

Penentuan kadar iodium dapat dilakukan menggunakan spektrofometer UV-vis berdasarkan pembentukan kompleks amilum-iodium menggunakan oksidator iodat. Berikut cara analisa uji iodium :

Langkah awal sampel ditimbang sebanyak 2 gram dan dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 mL kemudian ditambahkan H_2SO_4 0,1 N sebanyak 50 mL, lalu di shacker selama 15 menit untuk mendapatkan filtratnya kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dengan tambahan aquades sampai tanda batas kemudian dihomogenkan. Langkah selanjutnya larutan yang sudah homogen diambil 10 mL kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi. Lalu, tambahkan 1 mL H_2SO_4 4 N dan larutan KI 10% sebanyak 1 mL kemudian dikocok lagi. Langkah terakhir yaitu ditambahkan 1 mL indikator amilum dan dikocok hingga homogen kemudian dilihat hasilnya dengan spektrofotometer dengan panjang gelombangnya 400nm sampai 750nm setelah itu dicatat absorbansinya.



LAMPIRAN 21: Prosedur Analisis Kadar Serat Kasar (Sudarmadji, 1997)

Untuk uji serat kasar, bahan dihaluskan sehingga dapat melalui ayakan dengan ukuran diameter 1mm dan dicampur dengan baik. Jika bahan tak dapat dihaluskan, sedapat mungkin bahan dihancurkan. Bahan kering ditimbang sebanyak 2gram dan ekstraksi lemak dengan Soxhlet. Bahan dipindahkan ke dalam Erlenmeyer 600 ml dan ditambah 200 ml larutan 0,255 N H_2SO_4 yang telah dididihkan dan ditutuplah dengan pendingin, lalu dididihkan selama 30 menit dengan digoyang-goyangkan. Suspensi kemudian disaring melalui kertas saring dan residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan aquades yang telah dididihkan. Residu dalam kertas saring dicuci sampai air cucian tidak bersifat asam lagi (diuji dengan kertas lakmus). Residu dari kertas saring dipindahkan secara kuantitatif kedalam erlenmeyer kembali dengan spatula dan sisanya dicuci dengan larutan 0,313N NaOH mendidih sebanyak 200ml sampai semua residu masuk kedalam Erlenmeyer. Hasilnya dididihkan dengan pendingin sambil digoyang-goyang selama 30 menit dan disaring melalui kertas saring kering yang diketahui beratnya, sambil dicuci dengan larutan K_2SO_4 10%. Cuci lagi residu dengan aquades mendidih dan kemudian dengan lebih kurang 15ml alkohol 95%. Bahan dikeringkan dengan kertas saring atau krus dengan isinya pada $110^\circ C$ sampai berat konstant (1-2jam), dinginkan dalam desikator dan timbang. Berat residu =berat serat kasar (Sudarmadji, 1997).

LAMPIRAN 22: Prosedur Analisis Daya Patah (Matz, 2001)

Disiapkan alat tekstur analyzer dengan memasang plat silinder dengan diameter 100mm. Sampel disiapkan , kemudian tempatkan sampel pada alat uji tekstur analyzer dengan posisi horizontal. Lakukan proses pengujian dengan alat tekstur analyzer. Pengujian dilakukan dengan tiga kali ulangan.

$$\text{Daya Patah} = \frac{F \times D}{S} \quad (\text{mN/s})$$

Keterangan :

- F : Force (kg)
D : Distance
S : Time

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN 23 : Prosedur Uji Organoleptik Hedonik

Uji organoleptik terdiri atas uji hedonik dan uji intensitas atribut sensori meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan penilaian umum. Lembar uji organoleptik adalah sebagai berikut:

Nama Produk :

Tanggal :

Nama Panelis :

Instruksi :

Ujilah warna, aroma dan tekstur dari produk berikut dan tuliskan seberapa jauh saudara menyukai dengan menuliskan angka dari 1-7 yang paling sesuai menurut anda pada tabel yang tersedia sesuai dengan pertanyaan-pertanyaan tersebut.

Produk	Aroma				Warna			
	Ulangan				Ulangan			
	1	2	3	4	1	2	3	4
A								
B								
C								

Keterangan:

- 7 : amat sangat suka
- 6 : sangat suka
- 5 : suka
- 4 : agak suka
- 3 : agak tidak suka
- 2 : tidak suka
- 1 : sangat tidak suka

Perangkingan : Urutkan parameter dibawah ini dengan bobot 1-11 dari yang sangat penting (1) sampai tidak penting (11).

- Kadar Air ()
- Kadar Protein ()
- Kadar Abu ()
- Kadar Karbohidrat ()
- Warna ()
- Aroma ()

Komentar :

.....



Lampiran 24. Dokumentasi Penelitian Pembuatan *Flake Sereal*

No.	Keterangan	Gambar
1.	Rumput laut <i>Gracilaria verrucosa</i>	
2.	Perendaman dalam larutan CaO 5% selama 5jam	
3.	Pembilasan dengan air mengalir hingga bersih	
4.	Penirisan	
5.	Penggilingan rumput laut dengan blender	

<p>6.</p>	<p>Penjemuran ±18jam</p>	
<p>7.</p>	<p>Pengecilan ukuran dengan blender</p>	
<p>8.</p>	<p>Pengayakan (100 mesh)</p>	
<p>9.</p>	<p>Pencampuran adonan</p>	
<p>10.</p>	<p>Pemipihan dengan flaking roll</p>	

11.	Pemasakan dengan oven	
12.	Flakes sereal	
		

