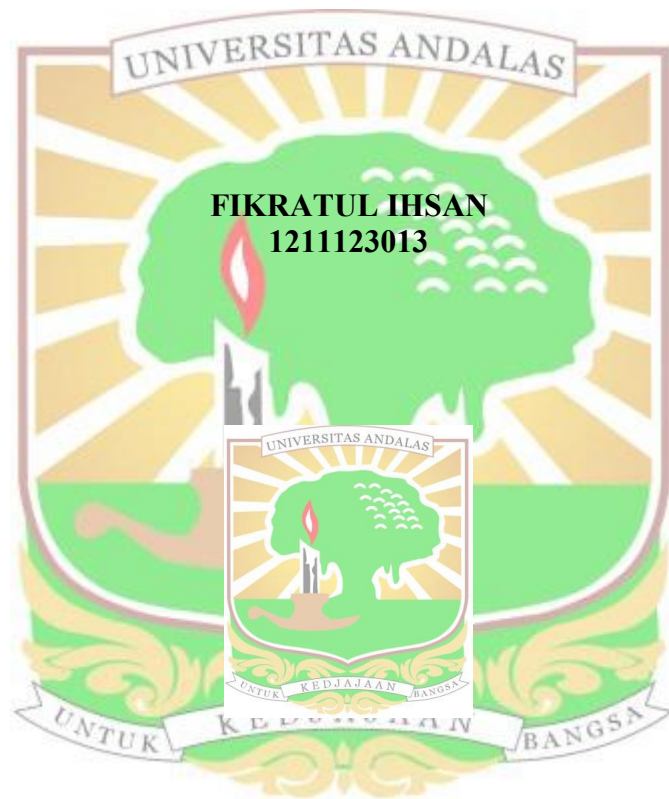


**PEMBUATAN NORI DENGAN PEMANFAATAN
KOLANG-KALING SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI RUMPUT
LAUT JENIS *Eucheuma cottonii***



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2016**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya mahasiswa/dosen/tenaga kependidikan* Universitas Andalas yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama lengkap : Fikratul Ihsan
No. BP/NIM/NIDN : 1211123013
Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Andalas hak atas publikasi *online* Tugas Akhir saya yang berjudul: **“Pembuatan Nori dengan Pemanfaatan Kolang-kaling sebagai Bahan Substitusi Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Universitas Andalas juga berhak untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola, merawat, dan mempublikasikan karya saya tersebut di atas selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Padang
Pada tanggal 31
Oktober 2016
Yang menyatakan,

(Fikratul Ihsan)
1211123013

* pilih sesuai kondisi

** termasuk laporan penelitian, laporan pengabdian masyarakat, laporan magang,
dll

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi Pembuatan Nori dengan Pemanfaatan Kolang-kaling sebagai Bahan Substitusi Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii* yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertaian merupakan hasil karya tulis saya sendiri, kecuali kutipan dan rujukan yang masing-masing telah dijelaskan sumbernya, sesuai dengan norma, kaedah dan etika penulis ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Padang, 18 Oktober 2016

Fikratul Ihsan
1211123013

**PEMBUATAN NORI DENGAN PEMANFAATAN
KOLANG-KALING SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI RUMPUT
LAUT JENIS *Eucheuma cottonii***



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2016**

Judul Skripsi: Pembuatan Nori dengan Pemanfaatan Kolang-kaling sebagai
Bahan Substitusi Rumput Laut Jenis *Euclima cottonii*

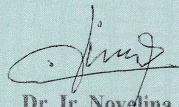
Nama : Fikratul Ihsan

BP : 1211123013

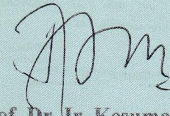
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Novghina, MS
NIP.19561107 198603 2 001





Prof. Dr. Ir. Kesuma Savuti, MS
NIP.19610428 198606 2 001

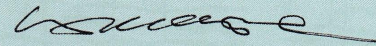
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Andalas

Ketua Jurusan THP
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Andalas

Prof. Dr. Ir. Santosa, MP
NIP. 19640728 198903 1 003





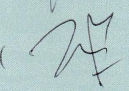
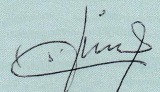
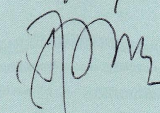
Ir. Sahadi Didi Ismanto, M.Si
NIP. 19600412 198603 1 003

Tanggal Ujian : 18 Oktober 2016

Tanggal Lulus : 18 Oktober 2016



Skripsi yang berjudul **Pembuatan Nori dengan Pemanfaatan Kolang-kaling sebagai Bahan Substitusi Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*** ini telah diuji dan dipertahankan didepan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang pada tanggal 18 Oktober 2016

No	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Deivy Andhika Permata, S.Si, M.Si	()	Ketua
2.	Tuty Anggraini, S.TP, MP, Ph.D	()	Sekretaris
3.	Dr. Ir. Rina Yenrina, MS	()	Anggota
4.	Dr. Ir. Novelina, MS	()	Anggota
5.	Prof. Dr. Ir. Kesuma Sayuti, MS	()	Anggota

UCAPAN TERIMA KASIH

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan
sungguh-sungguh (urusan) yang lain”.
(Q.S. A Lam Nasyrh 5-7)

Alhamdulillah, Ya Allah...

Ucapan syukur yang tiada henti hamba senandungkan atas jalan yang selalu Engkau mudahkan, sehingga satu persatu beban dipundak ini Engkau angkat atas seizin-Mu. Alhamdulillah, atas rahmat dan hidayah-Mu, hamba dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Pencapaian ini bukanlah akhir dari sebuah perjuangan, namun langkah awal sebagai penentu kemana kaki ini akan melangkah selanjutnya. Semoga Engkau selalu menuntun langkah hamba menuju jalan-Mu ya Rabb. aamiin.

Ucapan terimakasih juga saya sampaikan untuk Ibu Dr. Ir Novelina, MS dan Ibu Prof. Dr. Ir. Kesuma Sayuti, MS atas bimbingan yang ibu berikan kepada saya. Tanpa bimbingan dari Ibu, maka skripsi ini tidak akan sempurna. Semoga Ibu selalu diberi kesehatan dan umur yang panjang. aamiin.

Karya sederhana ini, saya persembahkan untuk mama tercinta dan almarhum papa. Terimakasih untuk support yang selalu diberikan dan terimakasih untuk kasih sayang yang selalu dicurahkan, semoga Allah membalas semua pengorbanan mama dan papa dengan surga-Nya. aamiin.

Karya sederhana ini, juga saya persembahkan untuk keluarga besar saya (Kak vina, Panji dan Fauzan), untuk sahabat dan kawan-kawan yang senantiasa ada dalam suka dan duka. Terimakasih untuk cerita malam saat dilabor, terimakasih untuk buka puasa pertama dan terakhir kali dilabornya, terimakasih untuk pulang malam yang selalu hujan dan terimakasih untuk cerita-cerita lain yang mungkin tidak bisa diceritakan satu persatu. Tapi satu hal yang bisa dipastikan bahwa labor punya cerita, begitu juga dengan kita.

Semangat buat fatma, nana, eca dan rinrin semoga cepat dapat tambahan nama.

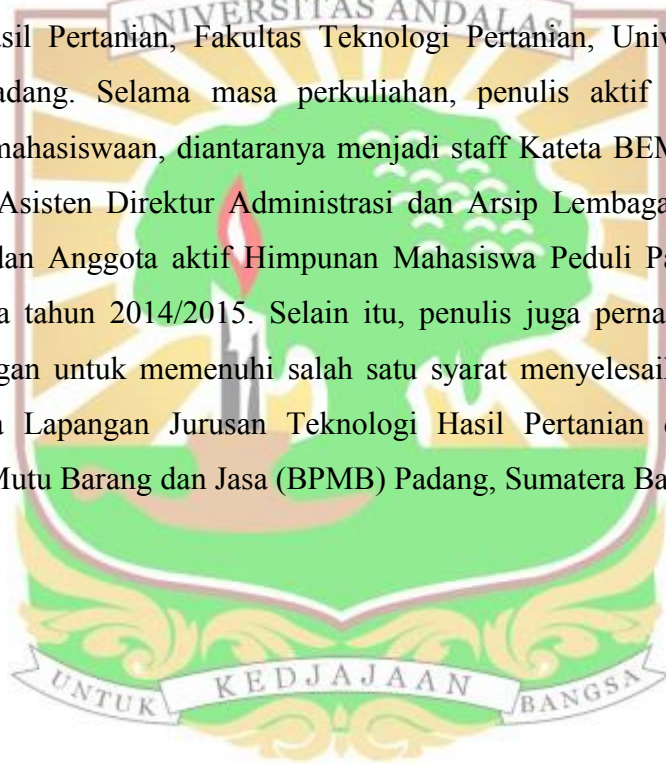
Buat gandi, jiji, leni, if, hendra dan abi akhirnya kita bisa wisudaan bareng, semoga kesuksesan segera menghampiri kita. Untuk THP 12 semoga kita bisa dipertemukan dilain waktu. See you on top guys :)

Aamiin...
aamiin ya Rabbal ‘alamiin.

BIODATA



Penulis dilahirkan di Kota Padang pada tanggal 16 November 1994 sebagai anak kedua dari empat bersaudara pasangan Burhannudin dan Nurhaida. Penulis memulai jenjang pendidikan formal di TK Aisyah V Padang (2000-2001), pendidikan dasar di SD Kartika 1-10 Padang (2001-2006), pendidikan menengah pertama ditempuh penulis di SMP N 5 Padang (2006-2008), pendidikan menengah atas ditempuh penulis di SMA N 2 dan lulus pada tahun 2012. Pada tahun yang sama, penulis diterima di program studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas (UNAND) Padang. Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam berbagai organisasi kemahasiswaan, diantaranya menjadi staff Kateta BEM KM FATETA (2013/2014), Asisten Direktur Administrasi dan Arsip Lembaga SSC FATETA (2015/2016) dan Anggota aktif Himpunan Mahasiswa Peduli Pangan Indonesia (HMPPI) pada tahun 2014/2015. Selain itu, penulis juga pernah melaksanakan praktek lapangan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan mata kuliah Praktek Kerja Lapangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian di UPTD Balai Pengawasan Mutu Barang dan Jasa (BPMB) Padang, Sumatera Barat.

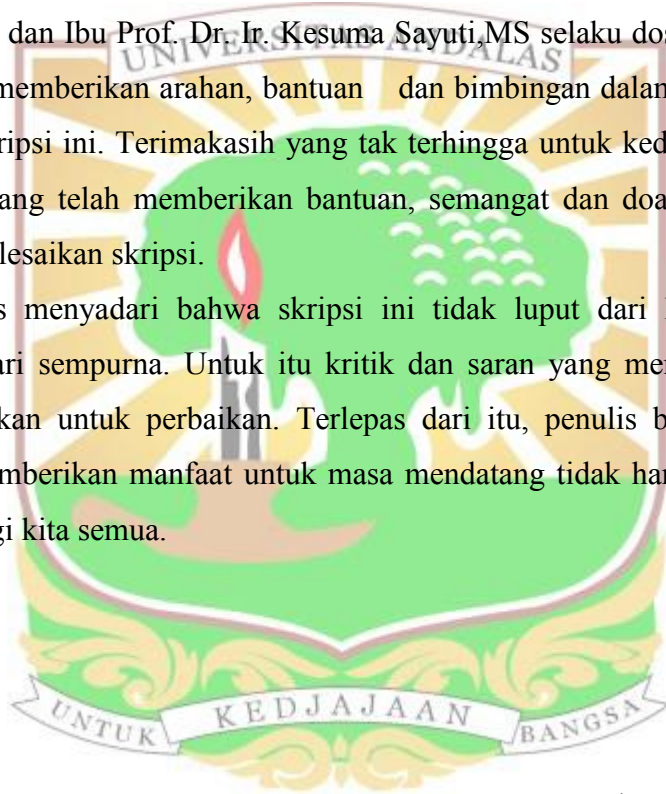


KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“Pembuatan Nori dengan Pemanfaatan Kolang-Kaling sebagai Bahan Substitusi Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*”**.

Dengan selesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Ir. Novelina, MS selaku dosen pembimbing I dan Ibu Prof. Dr. Ir. Kesuma Sayuti, MS selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, bantuan dan bimbingan dalam menyelesaikan pembuatan skripsi ini. Terimakasih yang tak terhingga untuk kedua orangtua dan rekan-rekan yang telah memberikan bantuan, semangat dan doa kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan. Terlepas dari itu, penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat untuk masa mendatang tidak hanya bagi penulis tetapi juga bagi kita semua.



Padang, Oktober 2016

F.I

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Rumput Laut Jenis <i>Euchema cottonii</i>	4
2.2 Kolang-kaling.....	7
2.3 Daun Suji.....	10
2.4 Nori.....	10
2.5 <i>Edible Film</i>	13
2.6 <i>Plasticizer</i>	14
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Tempat dan Waktu.....	15
3.2 Bahan dan Alat.....	15
3.3 Rancangan Penelitian.....	15
3.4 Prosedur Penelitian.....	16
3.5 Pengamatan.....	18
3.6 Metoda Analisis.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Analisis Bahan Baku.....	25
4.2 Sifat Fisik.....	26
4.3 Sifat Kimia.....	30
4.4 Sifat Sensori.....	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	47



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia <i>Eucheama cottonii</i>	6
2. Komposisi Kimia Kolang-kaling.....	8
3. Formulasi Nori.....	16
4. Nilai ⁰ hue dan Daerah Kisaran Warna Kromatis.....	19
5. Hasil Analisis Bahan Baku.....	24
6. Rata-rata Nilai Ketebalan Nori.....	25
7. Rata-rata Nilai Kekuatan Tarik Nori.....	26
8. Rata-rata Nilai Daya Serap Air Nori.....	27
9. Rata-rata Nilai Intensitas Warna Nori.....	28
10. Rata-rata Kadar Air Nori.....	30
11. Rata-rata Kadar Abu Nori.....	31
12. Rata-rata Nilai a _w Nori.....	32
13. Rata-rata Kadar Protein Nori.....	33
14. Rata-rata Kadar Serat Makanan Nori.....	34
15. Rata-rata Kadar Kalsium Nori.....	36
16. Nilai Rata-rata Organoleptik Warna Nori.....	37
17. Nilai Rata-rata Organoleptik Rasa Nori.....	38
18. Nilai Rata-rata Organoleptik Tekstur Nori.....	39
19. Nilai Rata-rata Organoleptik Aroma Nori.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rumput Laut Jenis <i>Euchema cottonii</i>	5
2. Kolang-kaling.....	8
3. Lembaran Nori.....	11
4. Warna Produk Nori Berbagai Perlakuan.....	29
5. Radar Uji Organoleptik Nori.....	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Diagram Alir Pembuatan Bubur Rumput Laut.....	48
2. Diagram Alir Pembuatan Bubur Kolang-kaling.....	49
3. Diagram Alir Pembuatan Larutan Daun Suji.....	50
3. Diagram Alir Pembuatan Nori.....	51
5. Lembaran Uji Organoleptik.....	52
6. Tabel Sidik Ragam.....	53



Pembuatan Nori dengan Pemanfaatan Kolang-Kaling sebagai Bahan Substitusi Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*

Fikratul Ihsan, Novelina, Kesuma Sayuti

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi dari nori dengan teknik *edible film* dan mengetahui pengaruh pensubstitusian kolang-kaling terhadap nori dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* berdasarkan sifat fisik, kimia dan tingkat penerimaan panelis pada uji organoleptik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Analisis data menggunakan *Analisis of Varian* (ANOVA), kemudian dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Range* (DNMRT) pada taraf nyata 5%. Perlakuan yang digunakan adalah pensubstitusian rumput laut *E. cottonii* dengan kolang-kaling yaitu A(100%:0%), B(90%:10%), C(80%:20%), D(70%:30%) dan E(60%:40%). Formulasi pembuatan nori yaitu dengan menambahkan 50 ml air, 2 ml larutan daun suji dan 1 ml gliserin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pensubstitusian rumput laut jenis *E. cottonii* dengan kolang-kaling berpengaruh nyata terhadap ketebalan, kekuatan tarik, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar serat makanan dan kadar kalsium tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap daya serap air, intensitas warna dan aktivitas air. Hasil penelitian menunjukkan pensubstitusian kolang-kaling hingga 30% (perlakuan D) masih dapat digunakan sebagai bahan pensubstitusi rumput laut *E. cottonii* dalam pembuatan nori dengan nilai ketebalan (0,30 mm), kekuatan tarik (267,75 Kgf/cm²), daya serap air (219,24%), warna kuning kehijauan, kadar air (23,43%), kadar abu (11,06%), aktivitas air (0,644), kadar protein (1,88%), serat makanan (11,02%) dan kadar kalsium (92,99 mg/100 g) dan perlakuan ini (pensubstitusi 30% kolang-kaling) merupakan perlakuan terbaik berdasarkan tingkat penerimaan organoleptik dengan nilai warna (3,41), rasa (3,29), tekstur (3,6) dan aroma (3,59).

Kata kunci - nori, *edible film*, kolang-kaling, rumput laut *E. cottonii*

The Making of Nori which Used Kolang-kaling as Material Substitution of *Eucheuma cottonii* Seaweed

Fikratul Ihsan, Novelina, Kesuma Sayuti

ABSTRACT

This research aims to know the formulations of nori with *edible film* technology and to determine the substitution effect of kolang-kaling on characteristics nori from *Eucheuma cottonii* seaweed based on physical, chemical and panelist acceptability on the organoleptic test. This research used a Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 3 repetitions. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's New Multiple Range (DNMRT) at the 5% significant level. The treatment used the substitution *E. cottonii* seaweed with kolang-kaling were A(100%:0%), B(90%:10%), C(80%:20%), D(70%:30%) and E(60%:40%). The formulations of nori was added 50 ml water, 2 ml suji leaves solution, 1 ml glycerin. This research showed the substitution *E.cottonii* seaweed with kolang-kaling had significant effect on thickness, tensile strength, moisture content, ash content, protein content, dietary fiber and calcium content but not significant for water uptake, color intensity and water activity of the nori. The result on this research showed that substitution until 30% kolang-kaling (treatment D) could substituted *E.cottonii* seaweed to making of nori were thickness (0,30 mm), tensile strength (267,75 Kgf/cm²), water uptake (219,24%), the color of nori is yellow green, moisture content (23,43%), ash content (11,06%), water activity (0,644), protein content (1,88%), dietary fiber (11,02%), calcium content (93,99 mg/100 g) and the treatment (substitution of 30% kolang-kaling) was the best product of organoleptic acceptance rate were color (3,41), taste (3,29), texture (3,60) and flavor (3,59).

Keywords - nori, *edible film*, kolang-kaling, *E. cottonii* seaweed

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembang pesatnya restoran Cina dan Jepang yang menyajikan menu siap jadi di Indonesia menyebabkan kebutuhan nori meningkat 80%. Nori merupakan sediaan berupa lembaran rumput laut yang dikeringkan dan digunakan sebagai pembungkus sushi. Bahan baku pembuatannya adalah rumput laut merah jenis *Porphyra* sp. namun rumput laut ini jarang dibudidayakan di Indonesia karena *Porphyra* sp. hidup pada iklim subtropis (Teddy, 2009). Upaya pemenuhan permintaan nori terus dilakukan agar restoran Cina dan Jepang tidak mengimpor kebutuhan nori dari negara asalnya, maka perlu dilakukan suatu inovasi baru dalam pembuatan nori.

Inovasi baru yang dapat dikembangkan dalam pembuatan nori adalah dengan mencermati kemiripan karakteristik fisik antara nori dan *edible film* terutama pada segi bentuk yang berupa lembaran (Riyanto, Wini dan Lianny, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Hasanah (2007), membuat nori yang diberi bumbu dan dipanggang dari tepung agar jenis *Gelidium* sp. dan berhasil menyerupai nori lembaran dengan teknik *edible film*. Karakteristik visual yang mirip dengan nori lembaran telah menginspirasi penulis untuk mengembangkan nori dari jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia seperti *Eucheuma cottonii* melalui teknologi *edible film*.

Eucheuma cottonii merupakan salah satu jenis rumput laut merah (*Rhodophyceae*) yang menghasilkan senyawa hidrokoloid yang disebut karaginan (*carrageenan*), rumput laut ini banyak dibudidayakan di Indonesia (Anggadiredja, Achmad, Heri dan Sri, 2006). Menurut Anggadiredja *et al.* (2006), kadar karaginan pada *Eucheuma cottonii* sekitar 54-73%, yang memiliki kemampuan dalam membentuk gel, stabil serta dapat dimakan. Besarnya kadar karaginan pada rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* memungkinkan pemanfaatannya sebagai bahan baku pembuatan nori dengan teknik *edible film*.

Edible film telah banyak dibuat dengan menggunakan komponen-komponen polisakarida, lipid dan protein. *Edible film* yang dibuat dari senyawa hidrokoloid berupa protein dan polisakarida seperti karaginan,

merupakan *barrier* yang baik terhadap transfer oksigen, karbondioksida dan lipid. Kebanyakan dari *film* hidrokoloid memiliki sifat yang baik sehingga sangat baik untuk dijadikan *edible film* (Anonim, 2010).

Kebutuhan akan karaginan dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* meningkat 5-10% setiap tahunnya sehingga untuk memenuhi permintaan karaginan dunia yang mencapai 20.000 ton belum dapat terpenuhi (Peranginangin, Ellya dan Muhammad, 2013). Oleh karena itu, diperlukan suatu bahan substitusi yang mampu menggantikan sifat dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dalam pembuatan nori agar tidak mempengaruhi pemanfaatan rumput laut ini sebagai penghasil karaginan. Salah satu bahan yang diharapkan mampu menggantikan sifat dari rumput laut ini adalah kolang-kaling.

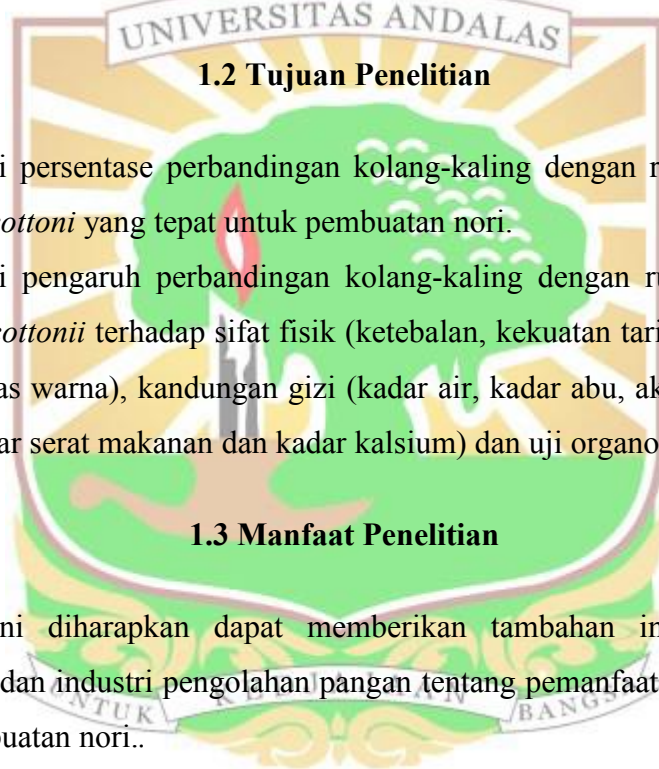
Kolang-kaling merupakan bagian dari endosperm biji aren bertekstur kenyal. Kolang-kaling dapat dengan mudah ditemukan di pasar tradisional Indonesia karena cemilan kenyal berbentuk lonjong dan berwarna putih transparan ini tidak bersifat musiman. Pemanfaatan kolang-kaling saat ini masih sangat terbatas dan tingkat konsumsi masyarakat masih rendah. Kolang-kaling memiliki kadar air sangat tinggi mencapai 93,6% disamping juga mengandung 2,344% protein, 56,571% karbohidrat serta 10,524% serat kasar. Karbohidrat di dalam biji aren pada umumnya adalah galaktomannan (Tarigan dan Kaban, 2009).

Galaktomannan adalah salah satu bagian dari polisakarida, yang secara khusus dihasilkan dari tanaman jenis *Leguminaceae*. Galaktomannan telah banyak digunakan sebagai pengental, stabilizer emulsi dan zat aditif pada berbagai industri makanan dan obat-obatan (Mikkonen, 2009 dalam Tarigan, 2012). Perbandingan galaktosa dan manosa pada galaktomannan dari kolang-kaling sebesar 1:1,331 inilah yang menyebabkan kolang-kaling memiliki sifat kecenderungan untuk membentuk gel lebih baik dibandingkan galaktomannan dengan rasio galaktosa yang lebih besar (Tarigan, 2012). Kecenderungan kolang-kaling dalam membentuk gel memungkinkan pemanfaatannya sebagai bahan substitusi pembuatan nori dengan teknik *edible film*.

Pada pra penelitian telah dilakukan pembuatan nori dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* yang disubstitusi dengan kolang-kaling. Hasil yang diperoleh semakin banyak kolang-kaling yang disubstitusikan semakin elastis dan baik daya lipat nori yang dihasilkan. Pensubstitusian kolang-kaling dibatasi pada tingkat

substitusi 40% hal ini dikarenakan pada tingkat substitusi 50% rasa rumput laut tertutupi oleh rasa kolang-kaling, sehingga mempengaruhi rasa nori. Penambahan air sebanyak 50 ml, gliserin sebanyak 1 ml dan 2 ml ekstrak daun suji juga dilakukan pada pra penelitian ini. Gliserin yang ditambahkan membuat tekstur nori menjadi lebih lembab dan mudah dilepas dari pelat kaca. Larutan daun suji ditambahkan untuk memberikan warna hijau pada nori agar nori yang dihasilkan memiliki warna yang mirip dengan nori komersil.

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan penelitian dengan judul **“Pembuatan Nori dengan Pemanfaatan Kolang-Kaling sebagai Bahan Substitusi Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*”**.



1.2 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari persentase perbandingan kolang-kaling dengan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* yang tepat untuk pembuatan nori.
2. Mempelajari pengaruh perbandingan kolang-kaling dengan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* terhadap sifat fisik (ketebalan, kekuatan tarik, daya serap air dan intensitas warna), kandungan gizi (kadar air, kadar abu, aktivitas air, kadar protein, kadar serat makanan dan kadar kalsium) dan uji organoleptik.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi kepada masyarakat dan industri pengolahan pangan tentang pemanfaatan kolang-kaling dalam pembuatan nori..
2. Untuk penganekaragaman pangan dan untuk meningkatkan nilai jual kolang-kaling serta dapat digunakan sebagai pengganti nori impor.

1.4 Hipotesis Penelitian

- H₀: Pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi tidak berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik nori yang dihasilkan.
- H₁: Pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik nori yang dihasilkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*

Menurut Anggadiredja *et al.* (2006), *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu jenis rumput laut merah (*Rhodophyceae*) dan berubah nama menjadi *Kappaphycus alvarezii* karena karaginan yang dihasilkan termasuk fraksi kappa-karaginan. Nama daerah “*cottonii*” umumnya lebih dikenal dan biasa dipakai dalam dunia perdagangan nasional maupun internasional.

Klasifikasi *Eucheuma cottonii* menurut Anggadiredja *et al.* (2006) adalah sebagai berikut :

kingdom	: Plantae
divisi	: Rhodophyta
kelas	: Rhodophyceae
ordo	: Gigartinales
famili	: Solieracea
genus	: Eucheuma
spesies	: <i>Eucheuma cottonii</i>

2.1.1 Ciri-Ciri dan Habitat *Eucheuma cottonii*

Ciri-ciri *Eucheuma cottonii* yaitu thallus silindris, permukaan licin, *cartilagineus* (menyerupai tulang rawan), serta berwarna hijau terang, hijau *olive*, dan coklat kemerahan. Percabangan thallus berujung runcing atau tumpul, ditumbuhi nodulus (tonjolan-tonjolan), dan duri lunak/tumpul untuk melindungi dametangia. Percabangan bersifat alternatus (berseling), tidak teratur, serta dapat bersifat *dichtomus* (percabangan dua-dua) atau *trichotomus* (sistem percabangan tiga-tiga) (Anggadiredja *et al.*, 2006).

Rumput laut *Eucheuma cottonii* memerlukan sinar matahari untuk proses fotosintesis. Oleh karena itu, rumput laut jenis ini hanya mungkin hidup pada lapisan fotik, yaitu kedalaman sejauh sinar matahari masih mampu mencapainya. Umumnya *Eucheuma cottonii* tumbuh dengan baik di daerah pantai terumbu karang. Habitat khasnya adalah daerah yang memperoleh aliran air laut yang tetap dengan variasi suhu harian yang kecil dan substrat batu karang mati (Peranganingin *et al.*, 2013). Ciri-ciri rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rumput Laut *Eucheuma cottonii*
(Anggadiredja *et al.*, 2013)

2.1.2 Kandungan Kimia Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*

Rumput laut *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu *carragaenophytes*, yaitu rumput laut penghasil karaginan yang berupa senyawa polisakarida. Karaginan dapat terekstraksi dengan air panas yang mempunyai kemampuan untuk membentuk gel. Sifat pembentukan gel pada rumput laut ini dibutuhkan untuk menghasilkan pasta yang baik, karena termasuk ke dalam golongan *Rhodophyta* yang menghasilkan *florin starch* (Peranginangin *et al.*, 2013).

Komponen utama rumput laut pada umumnya adalah karbohidrat (gula atau *vegetable gum*), protein, lemak dan abu yang merupakan mineral. Menurut Soegiarto (1978) dalam Peranginangin *et al.* (2013), kandungan pigmen utama rumput laut merah terdiri dari klorofil a, karoten b, *phycoerithrin* dan *phycosianin*. Kandungan kimia rumput laut dapat bervariasi tergantung pada jenis, tingkat pertumbuhan (umur) dan kondisi tempat tumbuhnya (Peranginangin *et al.*, 2013).

Salah satu bahan baku pangan yang mengandung kadar iodium dan serat tinggi adalah rumput laut. Menurut Santoso *et al.* (2013) dalam Peranginangin *et al.* (2013), Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* memiliki kandungan serat pangan larut sebesar 10,7 g/100g dan serat pangan tidak larut sebesar 58,6 g/100g. Analisis terhadap kandungan kimia rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*

Komposisi	Jumlah
Air (%)	12,9
Protein (%)	5,12
Lemak (%)	0,13
Karbohidrat (%)	13,38
Serat kasar (%)	1,39
Abu (%)	14,21
Mineral Ca (ppm)	22,39
Mineral Fe (ppm)	0,11
Iodium ($\mu\text{g/g}$)	282,93
Riboflavin (mg/100g)	2,26
Asam Askorbat mg/100g	43
Karaginan (%)	65,75

Sumber : Istini, 1985

2.1.3. Karakteristik Gel Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*

Karakteristik fisik dan kimia polimer alami, terutama hidrofilik atau hidrofobik atau keduanya, sangat mempengaruhi *edible film* dan coating yang dihasilkan. Alga laut sebagian besar mengandung karbohidrat 10-30%, protein 9-14% dan lipid 3-5% dengan polisakarida berupa galaktan (karagenan dan agar) atau uronates (alginat) (Parthiban *et al.* 2013 dalam Hadito, 2011). Hidrokoloid alga laut memiliki muatan negatif yang sangat luar biasa pada gugus hidroksil dari hidrofiliknya, sehingga ikatan hidrogen memainkan peran penting dalam pembentukan dan karakteristik reologi dari *edible film* yang dihasilkan (Riyanto *et al.*, 2014)

Menurut Anggadiredja *et al.* (2006), kadar karaginan pada *Eucheuma cottonii* sekitar 54-73%. Karaginan adalah hidrokoloid yang potensial untuk dibuat *edible film* karena sifatnya yang dapat membentuk gel, stabil, serta dapat dimakan. Karagenan memiliki kemampuan untuk membentuk gel secara *thermo-reversible* atau larutan kental jika ditambahkan ke dalam larutan garam sehingga banyak dimanfaatkan sebagai pembentuk gel, pengental, dan bahan penstabil di berbagai industri seperti pangan, farmasi, kosmetik, percetakan, dan tekstil (Diharmi, Fardiaz, Andarwulan dan Heruwati, 2011).

2.2 Kolang Kaling

Kolang-kaling adalah produk hasil perebusan edosperm biji buah aren (*Arenga pinnata*) yang masih muda. Kolang-kaling berwarna putih bening, mengkilat, bertekstur kenyal dan lunak. Pemanenan buah aren untuk kolang-kaling dilakukan ketika buah belum terlalu tua, tetapi tidak juga terlalu muda. Pada umumnya buah berumur sekitar satu tahun. Apabila buah yang dipanen terlalu tua maka kolang-kaling yang dihasilkan terlalu keras dan sebaliknya, jika buah yang dipanen terlalu muda maka kolang-kaling yang dihasilkan terlalu lembek (Widyawati, 2010).

2.2.1 Proses Mendapatkan Kolang-Kaling

Menurut Widyawati (2010), pembuatan kolang-kaling diawali dengan pemilihan buah aren yang masih berada pada pohon aren yaitu satu tandan buah aren yang masih setengah masak (tidak terlalu muda dan belum tua) ditandai dengan warna kulit buah yang masih hijau segar. Buah aren yang masih muda sangat keras, kulitnya sangat liat dan daging buahnya sangat gatal. Untuk itu, bagian endosperm biji aren dapat diambil dengan dengan cara buah muda tersebut dibakar atau direbus terlebih dahulu sebelum dihasilkan kolang-kaling. Biasanya masyarakat membakar buah aren muda yang masih menyatu dengan tandan menggunakan ranting dan sampah. Dengan dibakar maka daging buah aren yang gatal, beserta kulit buah dan kulit biji akan mengelupas karena hangus, tetapi endospermnya tidak hangus.

Tahap berikutnya adalah memisahkan endosperm tersebut dari bagian buah yang telah hangus. Apabila menggunakan cara direbus, biasanya seluruh tandan buah aren dimasukkan ke dalam drum berisi air, kemudian direbus sampai buah cukup lunak. Tandan buah aren kemudian diturunkan dan buahnya dibedah satu per satu dengan pisau untuk diambil endospermnya.

Pembedahan dilakukan pada bagian buah yang menggebung karena didalamnya terdapat tiga ruang biji. Endosperm yang sudah terkumpul kemudian direndam dalam air kapur atau air lerri (air bekas cucian beras) selama satu malam agar endosperm tersebut menjadi kenyal seperti gelatin. Inilah yang disebut

dengan “kolang-kaling” (Gambar 2). Tahap terakhir adalah mencuci bersih kolang-kaling agar air kapur atau air lerrinya hilang (Widyawati, 2010).



Gambar 2. Hasil Perebusan Endosperm Biji Buah Aren (Kolang- Kaling) (Ratima, 2014)

2.2.2 Kandungan Kimia dan Karakteristik Gel Kolang-Kaling

Analisis terhadap kolang-kaling menunjukkan bahwa komposisi cadangan makanan yang dikandung kolang-kaling berdasarkan berat per 100 gram bahan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Kolang-Kaling Tiap 100 gram

Komposisi	Jumlah
Energi (kkal)	27
Karbohidrat (g)	6
Serat (g)	1,6
Protein (g)	0,4
Lemak (g)	0,2
Fosfor (ppm)	24,3
Kalsium (ppm)	9,1
Zat Besi (ppm)	0,05

Sumber : Ratima (2014)

Kolang-kaling memiliki cadangan polisakarida dalam bentuk galaktomannan. Galaktomannan selain sebagai cadangan makanan juga berfungsi menyimpan air untuk mencegah terjadinya kekeringan pada tumbuhan. Galaktomannan merupakan polisakarida heterogen terdiri atas rantai utama yang terdiri dari residu (1→4)-β-D-mannosa, dengan rantai samping yang berbeda yaitu residu α-D-galaktosa yang terikat dengan rantai utama dengan ikatan (1→6).

Parameter yang penting dalam karakterisasi galaktomannan adalah perbandingan mannanosa dan galaktosa, bentuk struktur, viskositas intrinsiknya dan berat molekul rata-rata (Tarigan, 2010).

Rasio mannanosa dan galaktosa tergantung pada sumber galaktomannan tersebut dan umumnya berkisar pada 1,1 sampai dengan 5,0. Galaktomannan dari kolong-kaling diperoleh sebesar 4,58% melalui proses ekstraksi pada kondisi netral dengan menggunakan pelarut etanol, Perbandingan galaktosa dan mannanosa pada galaktomannan dari kolong-kaling sebesar 1:1,331. Galaktomannan dengan kandungan galaktosa yang besar umumnya mudah larut dalam air dan kecenderungan membentuk gel sangat rendah dibandingkan galaktomannan dengan rasio galaktosa yang rendah. Kelarutan yang sangat tinggi tersebut disebabkan oleh banyaknya rantai cabang sehingga rantai mannanosa menjadi sukar untuk berinteraksi secara intermolekul (Tarigan, 2010).

Kelebihan utama dari galaktomannan ini dibandingkan polisakarida lainnya adalah kemampuannya untuk membentuk larutan yang sangat kental dalam konsentrasi yang rendah dan hanya sedikit dipengaruhi oleh pH, kekuatan ionik dan pemanasan. Viskositas galaktomannan sangat konstan sekali pada kisaran pH 1-10,5 yang kemungkinan disebabkan oleh karakter molekulnya yang bersifat netral. Berat molekul dari galaktomannan kolong-kaling beragam dari 6000 sampai dengan 17000 (Kooiman, 1971).

2.2.4 Pemanfaatan Kolong-Kaling sebagai *Edible Film*

Menurut Madhud dan Amirizal (1991), kolong-kaling merupakan salah satu sumber daya alam yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film* kategori hidrokoloid, karena kolong-kaling mengandung pati sebesar 3,39% dari berat buah.

Pemanfaatan kolong-kaling sebagai bahan baku pembuatan *edible film* telah banyak dilakukan salah satunya pembuatan *edible film* dari kolong-kaling yang dilakukan oleh Sari, Hotman dan Fery (2008), dengan perlakuan suhu dan lilin lebah diperoleh nilai optimum untuk kadar air, ketebalan, kuat tarik serta persen perpanjangan yaitu 4,88%, 0,0166 cm., 0,102 Kgf.cm⁻² dan 22% berturut-turut. Dari hasil penelitian Sari *et al.* (2008), disimpulkan bahwa semakin

tinggi suhu yang dipakai maka kadar air, ketebalan dan kuat tarik *edible film* menurun sedangkan persen perpanjangan meningkat.

Santoso (2006), melakukan penelitian tentang karakteristik *edible film* buah kolang-kaling (*Arenga Pinnata*) dan lilin lebah (*beeswax*) diperoleh nilai optimal untuk kuat tarik, persen perpanjangan, ketebalan, dan transmisi uap air yaitu 0,342 Kgf.cm⁻², 52,5%, 0,025 mm dan 53,439 gm⁻²hari⁻¹ berturut-turut. Konsentrasi kolang-kaling dan lilin lebah yang digunakan mempengaruhi kuat tarik, persen perpanjangan, ketebalan dan transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan.

2.3 Daun Suji

Suji (*Pleomele angustifolia*) merupakan tanaman perdu dari keluarga *Liliaceae* yang banyak tumbuh liar di Pulau Jawa. Tinggi tanaman ini dapat mencapai 2-7 meter dan jika hanya tumbuh sendiri dapat berbentuk pohon kecil yang banyak cabangnya. Daun tanaman suji berwarna hijau gelap, berbentuk lancet garis, kaku, dan meruncing dengan panjang rata-rata 10-25 cm dan lebar 0,9-1,5 cm. Tumbuhan ini dapat tumbuh pada daerah kering dan tanahnya tidak perlu subur sekali, tapi diperlukan cukup sinar matahari untuk proses fotosintesisnya. Penggunaan daun suji telah diaplikasikan di masyarakat untuk memberikan warna hijau pada produk pangan dan diketahui memberikan efek sinergis. Secara tradisional penggunaan warna hijau ini didapat dengan menumbuk daun suji. Hasil tumbukan ditambahi air dan kemudian diperas. Air yang didapat akan berwarna hijau dan dapat langsung diaplikasikan ke dalam produk pangan (Anditasari, Kumalaningsih dan Febrianto, 2010).

Daun suji segar memiliki kadar klorofil total sebesar 3773,9 ppm yang terdiri dari klorofil-a sebesar 2524,6 ppm dan klorofil-b 1250.3 ppm. Hasil analisis kadar air sebesar 73,25% (bb), diperoleh kadar klorofil daun suji sekitar 1,4% (bk), lebih besar dari rata-rata kadar klorofil suatu daun (1%). Daun suji juga memiliki fungsi fisiologis, diantaranya kemampuan pengikat kolesterol dan memiliki aktivitas antioksidan serta daya hipokolesterolemik (Prangdimurti, Muchtadi, Astawan dan Zakaria, 2006).

2.4 Nori

Nori merupakan lembaran rumput laut yang dikeringkan atau dipanggang (Korringa, 1976), sedangkan menurut Giury (2006) dalam Teddy (2009), nori adalah salah satu produk olahan rumput laut alami yang dikeringkan dan merupakan produk olahan dari rumput laut merah (*Rhodophyta*). Masyarakat Jepang telah mengkonsumsi nori sejak abad ke-8. Konsumen nori tertinggi adalah negara Jepang yaitu sebesar 75 % dari total produksi rumput laut (Teddy, 2009). Lembaran nori dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lembaran Nori
(Teddy, 2009)

Nori digunakan sebagai pembungkus *sushi* (*makisuzhi*) dan bola-bola nasi (*onigiri*) serta makanan khas Jepang lainnya. Selain dapat dikonsumsi langsung sebagai makanan ringan (*snack*), nori juga digunakan sebagai hiasan dan penyedap berbagai macam masakan Jepang, misalnya pemberi rasa pada pengolahan mie dan sup, serta lauk sewaktu makan nasi dan biasanya ditambahkan ke dalam makanan ringan dan renyah seperti *senbei*. *Senbei* adalah makanan ringan yang renyah atau disebut juga *crackers* berbentuk bulat dan pipih (Teddy, 2009).

Ukuran standar satu lembar nori di Jepang berbeda-beda tergantung pada kegunaannya, yaitu 12x10 cm² (DKP, 2006) dan 20x18 cm² (Korringa, 1976). Warna tidak dapat dijadikan pegangan kualitas, namun lembaran nori berkualitas tinggi umumnya berwarna hitam kehijauan, sedangkan nori berkualitas rendah

berwarna hijau hingga hijau muda (Hasanah, 2007). Satu lembar nori kering memiliki berat 2,5 sampai 3 gram (Korringa, 1976).

2.4.1 Kandungan Kimia dan Karakteristik Nori

Nori merupakan salah satu makanan yang memiliki kandungan nutrisi tinggi. Nori kaya akan vitamin, mineral dan serat pangan dan juga mengandung iodium (Takenaka, Sugiyama, Ebara, Miyamoto, Abe, Tamura, Watanabe, Tsuyama dan Nakano, 2001). Menurut Lee dan Krawinkel (2011), dalam 100 gram nori (*P.tenera*) mengandung 66,8 µg vitamin B₁₂. Miyamoto, Yabuta, Kwak, Enomoto dan Watanabe (2009) melaporkan vitamin B₁₂ yang terkandung dalam nori kering sebesar 134 µg dan nori yang diberi bumbu dan dipanggang sebesar 51,7 µg.

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan nori akan mempengaruhi karakteristik fisik dan kimia dari nori yang dihasilkan. Hasanah (2007), membuat nori imitasi dari tepung agar hasil ekstraksi rumput laut merah jenis *gelidium sp.* diperoleh nori dengan konsentrasi 5% sebagai perlakuan terbaik. Berikut karakteristik fisik dan kimia dari nori yang dihasilkan Hasanah (2007), pada perlakuan terbaik: kuat tarik (97,50±0,02 Kg/cm²), kerenyahan 1358,33±0,02 gf), ketebalan (0,215±0,01 cm/120 cm²), kadar air (17,64%) dan berwarna hitam kehijauan.

Penelitian tentang pembuatan nori secara tradisional dari rumput laut jenis *glacilaria sp.* yang dilakukan oleh Teddy (2009), menghasilkan nori dengan karakteristik fisik dan kimia sebagai berikut: kadar air (15,20-17,17%), kadar abu (4,36-7,26%), kadar lemak (0,04-0,11%), kadar protein (5,91-6,84%), kadar karbohidrat (70,71-73,51%) dan kuat tarik (24,60%) pada perlakuan terbaik. Teddy (2009) menjadikan nori komersil sebagai kontrol pada percobaannya, diperoleh karakteristik fisik dan kimia dari nori komersil sebagai berikut: kadar air (16,09%), kadar abu (5,12%), kadar lemak (0,1%), kadar protein (6,15%), kadar karbohidrat (72,54%) dan kuat tarik (30,45%).

Laupatty (2011), melakukan penelitian mengenai nori nutrient analysis from seaweed of *porphyra marcosi* in Maluku ocean diperoleh sifat kimia dari nori yang dihasilkan sebagai berikut: Kadar air (17,80 %), kadar abu (28,09%), kadar protein (28,60%) dan kadar lemak (0,83%). Penelitian tentang pembuatan

nori imitasi lembaran dengan konsep *edible film* berbasis protein myofibrillar ikan nila yang dilakukan oleh Riyanto *et al.* (2014), diperoleh karakteristik fisik dan kimia nori perlakuan terbaik sebagai berikut: kadar air (7,43%), kadar abu (1,27%), kadar protein (66,28%), kadar lemak (0,79%), kalium (1,27 mg/100g), kuat tarik ($458,35 \pm 42,89$ Kgf/cm²), kekerasan ($1308,33 \pm 54,08$ gf) dan ketebalan ($372,00 \pm 19,5$ μ m).

2.4.3 Teknologi Pengolahan Nori

Teknologi pengolahan nori di Jepang sudah berkembang. Dahulu pengolahan nori masih sangat sederhana dan tradisional, namun sekarang sudah menggunakan teknologi modern. Metode pembuatan nori secara tradisional di Jepang adalah rumput laut hasil panen ditumbuk sampai menjadi bubur, lalu bubur rumput laut tersebut diratakan seperti kertas di atas papan kemudian dijemur di bawah sinar matahari hingga kering (Teddy, 2009).

Teknik lain pada proses pembuatan *nori* adalah, rumput laut direndam dalam cuka beras (*rice vinegar*) dengan tujuan agar rumput laut menjadi lunak. Rumput laut kemudian dipotong-potong dengan panjang kurang lebih 2 cm dan dicuci dengan air panas, direbus pada suhu 90°C dalam larutan yang berisi bumbu-bumbu seperti kecap, gula, minyak wijen, *mirin* (cuka beras), MSG dan ikan teri selama 3 jam, lalu dikeringkan menjadi lembaran tipis. Produk akhir menyerupai kertas tipis, berwarna gelap, berupa lembaran kering dengan berat 3 g dalam berbagai ukuran (Terramoto, 1990 dalam Hasanah, 2007).

2.5 Edible Film

Edible film adalah lapisan tipis yang melapisi bahan pangan, bersifat *biodegradable*, aman dikonsumsi dan berfungsi sebagai bahan pengemas produk (McHught dan Krochta, 1994 dalam Santoso, 2006). Menurut Haris (1999), *edible film* dapat didefinisikan sebagai bahan pengemas yang telah dibentuk terlebih dahulu dan berupa lapisan tipis sebelum digunakan untuk mengemas produk.

Edible film juga dapat berfungsi sebagai pembawa komponen bahan makanan seperti antimikrobia, antioksidan, flavour, pewarna, dan suplemen gizi. Keunggulan dari *edible film* selain dapat menghambat laju transmisi gas, oksigen maupun uap air, juga mengandung food aditif (antioksidan dan antimikrobia)

sehingga fungsinya lebih baik dalam menghambat proses oksidasi dan pertumbuhan mikrobia pada produk yang dikemas (Gennadios dan Weller, 1990 dalam Sari *et al.*, 2008).

Edible film telah banyak dibuat dengan menggunakan komponen-komponen polisakarida, lipid, protein. *Edible film* yang dibuat dari hidrokoloid memiliki sifat *barrier* yang baik terhadap transfer oksigen, karbohidrat dan lipid. Kebanyakan dari film-hidrokoloid memiliki sifat yang baik sehingga sangat baik untuk dijadikan bahan pengemas. *Film* hidrokoloid umumnya mudah larut dalam air sehingga sangat menguntungkan penggunaannya (Anonim, 2010).

Proses pembuatan *edible film* dapat dibagi atas 3 tahap sebagai berikut: pembentukan emulsi, *casting* atau pencetakan bahan emulsi ke permukaan cetakan yang mempunyai permukaan datar dan licin, kemudian pengeringan. *Casting* biasanya dilakukan pada permukaan datar dan halus seperti kaca dengan menuangkan bahan emulsi ke permukaan cetakan tersebut pada ketebalan tertentu. *Film* kemudian dikeringkan pada aliran udara kering selama 10–12 jam (Haris, 1999).

Keberhasilan dalam pembuatan *edible film* dapat ditentukan dari karakteristik *film* yang dihasilkan, yaitu kekuatan perenggangan (*Tensile strenght*), persen perpanjangan (*Elongasi*), ketebalan (*Thickness*) dan laju transmisi uap air (Hadito, 2011). Umumnya *film* yang dibuat dari hidrokoloid memiliki sifat mekanis yang baik, namun tidak efisien sebagai penahan uap air karena bersifat hidrofil. Untuk mengatasi hal tersebut pada pembuatan *edible film* sering ditambahkan bahan organik dengan berat molekul rendah seperti *plasticizer* yang ditambahkan dengan maksud untuk memperlemah kekakuan dari polimer sekaligus meningkatkan fleksibilitas polimer (Paramawati, 2001).

2.6 *Plasticizer*

Platicizer merupakan komponen yang cukup besar perannya dalam *edible film* untuk mengatasi sifat rapuh film yang disebabkan oleh kekuatan intermolekuler ekstensif. *Plasticizer* didefinisikan sebagai substansi non volatil, karena mempunyai titik didih tinggi dan jika ditambahkan kedalam materi lain

dapat mengubah sifat fisik atau sifat mekanik materi tersebut (Sudaryati, Mulyani dan Hansyah, 2010). *Platicizer* diduga dapat mengurangi gaya intermolekuler sepanjang rantai polimer, sehingga mengakibatkan fleksibilitas film meningkat, menurunkan kemampuan menahan permeabilitas. Poliol seperti gliserol efektif sebagai *plasticizer* karena kemampuannya mengurangi ikatan hidrogen internal dan meningkatkan jarak inter molekuler (McHught dan Krochta, 1994 dalam Santoso, 2006).



III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi Pusat Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Teknologi dan Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia, Biokimia Hasil Pertanian dan Gizi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Padang. Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei sampai Juli 2016.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan nori adalah rumput laut kering dan kolang-kaling diperoleh dari Pasar Raya Padang, daun suji, gliserin dan air. Bahan-bahan kimia untuk analisa kimia adalah SeO_2 , K_2SO_4 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, H_2SO_4 , NaOH 30%, H_3BO_3 2%, HCL 0,01 N, indikator PP, larutan ADS, akuades, air panas, aseton, ammonium oksalat, indikator metil merah, ammonia encer, asam asetat, H_2SO_4 encer dan KMnO_4 0,01 N.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk pembuatan nori, alat untuk analisis karakteristik fisik dan kimia nori. Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan nori adalah panci perebus, baskom, gelas ukur, pengaduk, blander, *hot plate*, pelat kaca berukuran $20 \times 20 \text{ cm}^2$, *cabinet dryer* dan timbangan analitik. Alat-alat yang digunakan untuk pengujian karakteristik fisik yaitu *microcal meshmer*, *tensile strength tester*, *colormeter hunter* dan wadah perendaman sampel. Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk analisis kimia yaitu timbangan, cawan aluminium, penjepit, desikator, oven, cawan poselen, bunsen, tanur, labu kjeldahl, erlenmeyer 500 ml, gelas ukur, gelas piala, filter gelas, pipet tetes, buret, pH meter, gelas ukur, batang pengaduk dan *hotplate*.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Data hasil pengamatan dari masing-masing parameter dianalisa statistik dengan uji F dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5%.

Perlakuan dalam penelitian ini adalah jumlah kolang-kaling yang digunakan sebagai bahan substitusi rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* pada pembuatan nori.

Perlakuan yang dicobakan adalah sebagai berikut :

A = 100% rumput laut jenis *eucheuma cottonii* : 0% kolang-kaling

B = 90% rumput laut jenis *eucheuma cottonii* : 10% kolang-kaling

C = 80% rumput laut jenis *eucheuma cottonii* : 20% kolang-kaling

D = 70% rumput laut jenis *eucheuma cottonii* : 30% kolang-kaling

E = 60% rumput laut jenis *eucheuma cottonii* : 40% kolang-kaling

Model persamaan dari perlakuan di atas adalah:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_i = Hasil pengamatan dari unit percobaan yang mendapat perlakuan perbandingan ke-i yang terletak pada ulangan ke-j

μ = Nilai rata-rata umum

P_i = Pengaruh substitusi kolang-kaling terhadap pembuatan nori pada taraf ke-i

ε_{ij} = Galat sisa pada satuan percobaan yang mendapat perlakuan ke-i yang terletak pada ulangan ke-j

i = Jumlah substitusi kolang-kaling terhadap nori (i=A, B, C, D, E)

j = Banyak ulangan (j=1, 2, 3)

3.4 Prosedur Penelitian

Formulasi bahan-bahan pembuat nori dengan pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dimodifikasi dari formula Terramoto (1990) dalam Hasanah (2007) yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Formulasi dalam Pembuatan Nori dengan Perbandingan Kolang-Kaling dan Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*

Komponen Bahan	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Rumput laut (g)	100	90	80	70	60
Kolang-kaling (g)	0	10	20	30	40
Air (ml)	50	50	50	50	50
Ekstrak daun suji (ml)	2	2	2	2	2
Gliserin (ml)	1	1	1	1	1

3.4.1 Pembuatan Bubur Rumput Laut (Modifikasi Teddy, 2009)

Rumput laut kering dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel. Setelah itu direndam dalam air bersih yang bertujuan untuk melunakkan jaringan rumput laut agar memudahkan pada saat proses ekstraksi. Air yang digunakan yaitu sebanyak 20 kali berat rumput laut, perendaman ini dilakukan selama 20 jam. Setelah itu, rumput laut dicuci kembali dengan air. Proses selanjutnya yaitu penghancuran rumput laut menggunakan blender dengan perbandingan air (1:1) sampai terbentuk bubur rumput laut. Diagram alir pembuatan bubur rumput laut dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.4.2 Pembuatan Bubur Kolang-Kaling (Sari *et al.*, 2008)

Pembuatan bubur kolang-kaling diawali dengan pencucian kolang-kaling menggunakan air mengalir. Kolang-kaling dipotong kecil-kecil untuk mempermudah proses penghancuran. Kolang-kaling dimasukkan ke dalam blender lalu ditambahkan air (1:1) hingga terbentuk bubur kolang-kaling. Diagram alir pembuatan bubur kolang-kaling dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.4.3 Pembuatan Larutan Daun Suji (Modifikasi Prangdimurti, 2007 dalam Riyanto, 2014)

Pembuatan larutan daun suji diawali dengan pencucian daun suji menggunakan air mengalir. Daun suji dipotong, kemudian dimasukkan ke dalam blender lalu ditambahkan air (1:7) kemudian disaring. Diagram alir pembuatan larutan daun suji dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.4.3 Pembuatan Nori (Modifikasi Riyanto *et al.*, 2014)

Bubur kolang-kaling dan bubur rumput laut dicampurkan sesuai dengan formulasi perlakuan di atas. Penghomogenan dilakukan menggunakan *laboratory hotplate magnetic stirrer* dengan kecepatan maksimal (800 rpm), lama 10 menit pada suhu 70°C. Selama penghomogenan ditambahkan gliserin 1 ml, air 50 ml dan larutan daun suji sebanyak 2 ml.

Pencetakan dilakukan pada plat kaca berukuran 20x20 cm (ketinggian larutan yang dituangkan 3 mm). Tahap selanjutnya pengeringan menggunakan *cabinet dryer* suhu 50°C selama 20 jam. Setelah 20 jam nori yang terbentuk kemudian dilepaskan dari cetakan. Diagram alir proses pembuatan nori dengan

pemanfaatan kolong-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut dapat dilihat pada Lampiran 4.

3.5 Pengamatan

3.5.1 Pengamatan Bahan Baku

Pengamatan yang dilakukan terhadap bubuk kolong-kaling dan bubuk rumput laut meliputi: kadar air, serat makanan dan kalsium.

3.5.2 Pengamatan Nori

Pengamatan yang dilakukan terhadap nori meliputi pengamatan secara fisik (ketebalan, kekuatan tarik, daya serap air dan intensitas warna), pengamatan secara kimia (kadar air, kadar abu, aktifitas air, kadar protein, kadar serat makanan dan kadar kalsium) dan pengamatan secara organoleptik (warna, rasa, tekstur dan aroma).

3.6 Metoda Analisis

3.6.1 Analisis fisik

Analisis yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik yang dimiliki nori meliputi: ketebalan, kekuatan tarik, daya serap air dan intensitas warna.

3.6.1.1 Ketebalan (*ASTM, 1989*)

Ketebalan nori diukur dengan menggunakan alat *microcal mesmher*. Alat ini memiliki ketelitian sampai 0,001 mm. Pengukuran dilakukan pada 5 bagian yang berbeda, kemudian hasilnya dirata-ratakan sehingga diperoleh nilai ketebalan nori rata-rata dalam satuan mm.

3.6.1.2 Kekuatan Tarik (*ASTM, 1989*)

Kekuatan tarik nori diukur dengan menggunakan alat *Tansile strength*. Contoh uji memiliki ukuran panjang minimal 22 cm dan lebar 1,5 cm untuk setiap penentuan diperlukan sebanyak 16 lembar contoh uji. Kekuatan tarik ditentukan berdasarkan beban maksimal pada saat nori sobek.

3.6.1.3 Uji Daya Serap Air *Edible Film* (Ban, Song, Argypoulos dan Lucia, 2005)

Prosedur uji ketahanan air yaitu dengan menimbang berat awal sampel yang akan diuji (W_0), kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang berisi akuades

selama 10 detik. Sampel diangkat dari wadah yang berisi akuades dan air yang terdapat pada permukaan plastik dihilangkan dengan tisu kertas, setelah itu baru dilakukan penimbangan. Sampel dimasukkan kembali ke dalam wadah yang berisi akuades selama 10 detik. Kemudian sampel diangkat dari wadah dan ditimbang kembali. Prosedur perendaman dan penimbangan dilakukan kembali sampai diperoleh berat akhir sampel konstan. Selanjutnya air yang diserap oleh sampel dihitung melalui persamaan:

$$\text{Daya Serap Air (\%)} = \frac{W - W_0}{W_0}$$

Keterangan: W = berat *edible film* basah

W_0 = berat *edible film* kering

3.6.1.4 Pengukuran Intensitas Warna (BSN-01-2345-1991)

Pengukuran intensitas warna dilakukan menggunakan metode (L, a dan b) dengan alat *chromameter minolta CR 300*. Alat ini menggunakan sistem warna L, a dan b. Dimana L menunjukkan kecerahan yang memiliki kisaran nilai 0 (gelap / hitam) hingga 100 (terang/putih), a dan b menunjukkan koordinat-koordinat *chroma*, dimana a menunjukkan warna merah (a positif) sampai hijau (a negatif), b untuk warna biru (b negatif) sampai kuning (b positif). Konversi nilai L, a dan b menjadi ($^{\circ}$ hue) dapat dilakukan dengan rumus :

$$^{\circ}\text{hue} = \tan^{-1} \frac{b}{a}$$

Nilai $^{\circ}$ hue ini menyatakan warna sampel sesungguhnya. Nilai $^{\circ}$ hue dan daerah kisaran warna kromatisitasnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai $^{\circ}$ hue dan Daerah Kisaran Warna Kromatisitas

Nilai $^{\circ}$ hue	Daerah kisaran warna kromatisitas
342 – 18	Merah keunguan (RP)
18 - 54	Merah (R)
54 - 90	Orange (YR)
90 - 126	Kuning (Y)
126 - 162	Kuning kehijauan (YG)
162 - 198	Hijau (G)
198 - 234	Hijau kebiruan (BG)
234 - 270	Biru (B)
270 - 306	Biru keunguan (BP)
306 – 342	Ungu (P)

3.6.2 Analisis kimia

Analisis yang dilakukan untuk mengetahui komposisi kimia yang dimiliki nori meliputi: kadar air, kadar abu, aktifitas air, kadar protein, kadar serat makanan dan kadar kalsium.

3.6.2.1 Kadar Air Metode Gravimetri (Sudarmadji, Bambang dan Suhardi, 1997)

Cawan aluminium bersih di keringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu 110⁰ C. Setelah itu cawan didinginkan di dalam desikator dan ditimbang. Setelah berat cawan diperoleh, masukkan sampel sebanyak 5 gram ke dalam cawan aluminium. Cawan aluminium yang berisi sampel dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 110⁰ C. Setiap pemanasan 1 jam cawan dikeluarkan dari oven dan dipindahkan kedalam desikator selama 10-15 menit dan kemudian ditimbang. Lakukan pemanasan sampai diperoleh berat tetap. Hitung kadar air sampel dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan : a= berat awal (g)

b= berat akhir (g)

3.6.2.2. Kadar Abu Metode Gravimetri (SNI 01-2891-1992)

Sampel ditimbang sebanyak 2-3 gram, lalu dimasukkan ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui bobot tetapnya. Sampel diarangkan di atas Bunsen dengan nyala api kecil hingga berasap, selanjutnya dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 550⁰C sampai pengabuan sempurna (sekali-kali pintu tanur dibuka sedikit, agar oksigen bisa masuk). Cawan yang berisi abu didinginkan dalam desikator dan dilakukan penimbangan hingga diperoleh bobot tetap. Kadar abu dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{W_1 - W_2}{W}$$

Keterangan :

W = berat bobot sampel sebelum diabukan (g)

W₁= berat bobot sampel + cawan setelah diabukan (g)

W₂= berat bobot cawan kosong (g)

3.6.2.3 Pengukuran Aktivitas Air (Susanto, 2009)

Pengukuran aktivitas air menggunakan alat a_w meter. Alat dikalibrasi dengan memasukkan $BaCl_2 \cdot 2 H_2O$ dan ditutup dibiarkan selama 3 menit sampai angka pada skala menjadi 0,9. A_w meter dibuka dan sampel dimasukkan dan alat ditutup ditunggu hingga skala a_w terbaca, perhatikan skala temperatur dan faktor koreksi. Jika skala temperatur di atas $20^\circ C$, maka pembacaan skala a_w ditambahkan sebanyak kelebihan temperatur dikalikan faktor koreksi sebesar $0,002^\circ$, begitu pula dengan temperatur di bawah $20^\circ C$.

3.6.2.4 Kadar Protein Metode Semi Kjeldahl (SNI 01-2891-1992)

Sampel dihitung sebanyak 0,5 g lalu dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 mL dan ditambahkan 2 gram campuran selen (campuran 2,5 g serbuk SeO_2 , 100 g K_2SO_4 dan 30 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$), 2 ml H_2SO_4 pekat dan beberapa butir batu didih. Kemudian dididihkan selama 2 jam sampai larutan berwarna jernih kehijau-hijauan. Biarkan dingin, kemudian encerkan dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL, tepatkan sampai tanda tera. Pipet 5 mL larutan dan masukkan ke dalam alat pendistilat tambahkan 5 mL $NaOH$ 30% dan beberapa tetes indikator PP. Lakukan destilasi selama lebih kurang 10 menit. Destilat ditampung dalam 10 ml larutan H_3BO_3 2% yang telah dicampur indikator. Kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,01 N. Selanjutnya kerjakan penetapan blanko.

Perhitungan:

$$\text{Total Protein (\%)} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 0,014 \times f_k \times f_p}{W}$$

Keterangan:

W = bobot cuplikan

V_1 = volume HCl 0,01 N yang digunakan untuk mentitrasi sampel

V_2 = volume HCl 0,01 N yang digunakan untuk mentitrasi blanko

N = normalitan HCl

f_k = faktor konversi (6,25)

f_p = faktor pengenceran

3.6.2.5. Kadar Serat Makanan Metode *Acid Detergent Fiber* (Yenrina, Yuliana, dan Dini, 2011)

Timbang sampel yang telah dibubukkan sebanyak 1 gram dan masukkan kedalam erlenmeyer. Tambahkan 100 ml larutan ADS, didihkan pada pendingin tegak selama 60 menit. Saring melalui filter gelas 2-G-3, endapan yang diperoleh

dicuci dengan aquades panas beberapa kali. Endapan dicuci kembali dengan aseton beberapa kali. Keringkan filter gelas dan endapan dalam oven 100°C sampai diperoleh berat yang tetap (sekitar 8 jam) lalu timbang. Abukan endapan dengan tanur yang bersuhu 450-500°C sehingga diperoleh berat yang tetap berkisar 3 jam kemudian timbang.

$$\text{Kadar ADF (\%)} = \frac{(a-b)}{c} \times 100\%$$

Keterangan :

- a = berat filter dan endapan setelah dikeringkan (g)
- b = berat filter dan endapan setelah diabukan (g)
- c = berat awal sampel (g)

3.6.2.6. Kadar Kalsium Metode Titrasi KMnO_4 (Yenrina *et al.*, 2011)

Pipet 20-100 ml larutan abu hasil pengabuan kering, masukkan ke dalam gelas piala 250 ml. Jika perlu tambahkan 25-50 ml akuades. Tambahkan 10 ml larutan ammonium oksalat jenuh dan 2 tetes indikator metil merah. Buat larutan menjadi sedikit basa dengan menambahkan ammonia encer kemudian buat larutan menjadi sedikit asam dengan menambahkan beberapa tetes asam asetat sampai warna larutan merah muda (pH 5,0). Panaskan larutan sampai mendidih, kemudian diamkan selama minimum 4 jam atau semalam pada suhu kamar. Saring menggunakan kertas saring whatman Nomor 42 dan bilas dengan aquades panas sampai filtrat bebas oksalat (jika menggunakan HCL dalam pembuatan larutan abu, filtrat hasil saringan terakhir harus bebas CL dengan mengujinya menggunakan AgNO_3). Lubangi ujung kertas saring menggunakan batang gelas. Bilas dan pindahkan endapan dengan H_2SO_4 encer (1+4) panas ke dalam gelas piala bekas tempat mengendapkan kalsium. Kemudian bilas satu kali lagi dengan air panas. Selagi panas (70-80°C) titrasi dengan KMnO_4 0,01 N sampai larutan berwarna merah jambu permanen yang pertama. Masukkan kertas saring dan lanjutkan sampai tercapai merah jambu permanen yang kedua.

Perhitungan :

$$\text{Mg Ca/100 g sampel} = \frac{\text{ml titrasi} \times \text{KMnO}_4 \times \text{total volume larutan abu}}{\text{Volume larutan abu} \times \text{berat sampel}}$$

3.6.4 Uji Organoleptik (Setyaningsih, Anton dan Sari, 2010)

Uji organoleptik (*sensory evaluation*) pada nori didasarkan atas indera penglihatan, indera peraba, dan indera penciuman. Uji organoleptik pada nori dilakukan dengan menggunakan metode *preference test* (uji kesukaan/uji hedonik). Pada uji kesukaan ini panelis diminta tanggapan pribadinya terhadap tingkat kesukaan terhadap produk. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengetahui produk yang lebih disukai.

Panelis diminta mengemukakan tanggapan pribadinya terhadap warna, rasa, aroma dan tekstur dari sampel. Tanggapan tersebut bisa berupa tanggapan sangat suka, suka, biasa, kurang suka dan tidak suka. Skala hedonik dapat juga diubah menjadi skala numerik dengan angka mutu menurut tingkat kesukaan. Skala numerik yang digunakan 1 sampai 5 (tidak suka= 1, kurang suka= 2, biasa= 3, suka= 4 dan sangat suka= 5). Dengan data numerik ini dapat dilakukan analisis secara statistik. Uji mutu hedonik dilakukan terhadap aroma, warna dan tekstur nori. Parameter uji diberi skor 1 sampai 5 dan dilakukan dengan 25 orang panelis semi terlatih (terdiri dari golongan mahasiswa THP). Berikut prosedur dari uji organoleptik hedonik :

1. Masing-masing sampel diletakkan pada wadah atau piring berwarna putih agar dapat dilihat perbedaan warnanya dengan jelas. Tiap sampel diberi kode dengan bilangan tiga angka yang disusun secara acak.
2. Pengujian ini dilakukan dalam suatu ruangan panelis dengan panelis lain dibatasi oleh sekat sehingga antar panelis tidak dapat berkomunikasi.
3. Kepada panelis diberikan formulir penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap sifat organoleptik nori.
4. Panelis diminta menyatakan tingkat kesukaannya terhadap sampel yang disajikan dengan memberi nilai berupa angka yang terdiri dari angka 1, 2, 3, 4 dan 5 pada setiap kolom sampel yang dianggap sesuai dengan tingkat kesukaan panelis.

Pengolahan data uji organoleptik dilakukan dengan cara mentabulasikan semua data yang telah diperoleh, kemudian dilakukan analisis dengan ANOVA (*Analysis of Variance*).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Bahan Baku

Bahan baku yang dianalisis pada penelitian ini berupa bubur kolang-kaling dan bubur rumput laut jenis *E. cottonii*, analisis bahan baku yang dilakukan meliputi kadar air, serat makanan dan kalsium. Hasil analisis bahan baku dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Bahan Baku Bubur Kolang-kaling dan Bubur Rumput Laut

Analisis	Bubur Rumput Laut	Bubur Kolang-kaling
Kadar Air (%)	95,95	96,50
Serat Makanan (%)	1,66	1,26
Kalsium (mg/100 g)	169,8	109,7

Dapat dilihat hasil analisis kadar air bubur rumput laut sebesar 95,95%. Kandungan serat makanan rumput laut yang diperoleh sebesar 1,66% tidak berbeda jauh dengan kandungan serat yang dilaporkan oleh Istini (1985), yang menyatakan bahwa kandungan serat rumput laut *E. cottonii* sebesar 1,39%. Kandungan kalsium yang diperoleh sebesar 169,8 mg/100 g dinilai lebih rendah dibandingkan dengan kandungan kalsium rumput laut *E. cottonii* yang dilaporkan oleh Santoso *et al.* (2003) dalam Peranginangin *et al.* (2013), sebesar 280 mg/100 g. Perbedaan habitat, umur panen dan kondisi lingkungan diduga menyebabkan kandungan serat makanan dan kalsium yang diperoleh berbeda dengan penelitian yang telah dilaporkan sebelumnya. Alasan ini diperkuat oleh pernyataan Peranginangin *et al.* (2013), bahwa komposisi kimia rumput laut dapat bervariasi antar individu ataupun spesies tergantung habitat, umur panen dan kondisi lingkungannya.

Terlihat pada Tabel 5 hasil analisis kadar air bubur kolang-kaling sebesar 96,50%, serat makanan sebesar 1,26% dan kalsium 109,7 mg/100 g. Hasil analisis yang diperoleh tidak berbeda jauh dengan hasil analisis yang dilaporkan oleh Ulfah (2015) dan Ratima (2014). Menurut Ulfah (2015), kadar air kolang-kaling mencapai 95,97% dan menurut Ratima (2015), kolang-kaling memiliki kandungan air sebesar 94%, kandungan serat sebesar 1,6% dan kalsium 91 mg/100 g. Serat

makanan yang terdapat pada kolang-kaling merupakan polisakarida berupa galaktomannan yang bersifat hidrokoloid (Kooiman, 1971).

4.2 Sifat Fisik Nori

4.2.1 Ketebalan

Hasil analisis ketebalan nori yang dihasilkan dengan pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut jenis *E. cottonii* berkisar antara 0,31-0,16 mm. Ketebalan adalah salah satu parameter penting untuk suatu bahan pengemas dalam bentuk lembaran atau *film* (Hasanah, 2007). Ketebalan nori terbentuk karena adanya senyawa hidrokoloid yaitu karaginan yang terdapat dalam rumput laut (Anggadiredja *et al.*, 2010) dan galaktomannan yang terdapat pada kolang-kaling (Kooiman, 1971).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut memberikan pengaruh nyata secara statistik pada taraf ($\alpha=5\%$) terhadap nilai ketebalan nori yang dihasilkan. Hasil analisis kadar air nori yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Nilai Ketebalan Nori

Perlakuan	Nilai Ketebalan (mm) \pm Standar Deviasi	
A (100% RL : 0% KK)	0,16 \pm 0,03	a
B (90% RL : 10% KK)	0,21 \pm 0,03	b
C (80% RL : 20% KK)	0,27 \pm 0,01	c
D (70% RL : 30% KK)	0,30 \pm 0,00	c
E (60% RL : 40% KK)	0,31 \pm 0,00	c

KK = 9,49%

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling. Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% menurut DNMRT

Nilai ketebalan nori tertinggi terdapat pada perlakuan E dengan pensubstitusian 40% kolang-kaling, yaitu sebesar 0,31 mm. Nilai ketebalan terendah terdapat pada perlakuan A tanpa pensubstitusian kolang-kaling, yaitu sebesar 0,16 mm. Nori dengan pensubstitusian 10% kolang-kaling memiliki ketebalan 0,21 mm mendekati nilai ketebalan nori komersial yang dilaporkan Riyanto *et al.* (2014), sebesar 0,19 mm.

Menurut Park, Testin, Vergano dan Weller (1996), ketebalan dipengaruhi oleh luas cetakan, volume larutan dan banyaknya total padatan. Dapat dilihat bahwa semakin banyak pensubstitusian kolang-kaling menyebabkan semakin

banyak jumlah total padatan terlarut sehingga akan meningkatkan nilai viskositas (kekentalan) dan ketebalan nori yang dihasilkan. Alasan ini diperkuat dengan pernyataan Tarigan (2012), bahwa kelebihan utama dari galaktomanan dibandingkan polisakarida lainnya adalah kemampuannya untuk membentuk larutan yang sangat kental dalam konsentrasi yang rendah dan hanya sedikit dipengaruhi oleh pH, kekuatan ionik dan pemanasan.

4.2.2 Kekuatan tarik

Hasil analisis kekuatan tarik nori yang dihasilkan dengan pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut jenis *E. cottonii* berkisar antara 324,56-114,19 Kgf/cm². Kekuatan tarik merupakan gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah *film*. Parameter ini menggambarkan gaya maksimum yang terjadi pada *film* selama pengukuran (Hasanah, 2007).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut memberikan pengaruh nyata secara statistik pada taraf ($\alpha=5\%$) terhadap nilai kekuatan tarik nori yang dihasilkan. Hasil analisis kekuatan tarik nori yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata Nilai Kekuatan Tarik Nori

Perlakuan	Nilai Kekuatan Tarik (Kgf/cm ²) \pm Standar Deviasi	
A (100% RL : 0% KK)	324,56 \pm 8,03	c
B (90% RL : 10% KK)	308,65 \pm 7,70	bc
C (80% RL : 20% KK)	285,63 \pm 2,16	bc
D (70% RL : 30% KK)	267,75 \pm 3,73	b
E (60% RL : 40% KK)	114,19 \pm 1,05	a

KK = 9,96%

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling. Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% menurut DNMRT

Dapat dilihat nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada perlakuan A tanpa pensubstitusian kolang-kaling, sebesar 324,56 Kgf/cm² dan nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada perlakuan E dengan pensubstitusian 40% kolang-kaling, sebesar 114,19 Kgf/cm². Pensubstitusian kolang-kaling menyebabkan semakin rendahnya nilai kuat tarik nori yang dihasilkan.

Nilai kekuatan tarik *film* dipengaruhi oleh formulasi bahan, semakin kuat gel terbentuk maka akan semakin tinggi nilai kuat tariknya (Hasanah, 2007).

Pembentukan gel pada nori yang dihasilkan terjadi karena adanya senyawa hidrokoloid berupa karaginan yang terdapat pada rumput laut dan galaktomanan yang terdapat pada kolang-kaling. Kemampuan pembentukan gel pada karaginan terjadi pada saat larutan panas yang dibiarkan menjadi dingin, proses pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi dari suhu pembentukan gel mengakibatkan polimer karaginan menjadi acak. Bila suhu diturunkan maka larutan polimer akan membentuk pilinan ganda dan apabila penurunan suhu dilanjutkan maka polimer ini akan membentuk struktur tiga dimensi (Glicman, 1983 dalam Ulfah, 2009).

Karaginan yang dihasilkan oleh rumput laut *E. cottonii* merupakan jenis *kappa* karaginan. Menurut Anggadiredja *et al.* (2010), *kappa* karaginan membentuk gel yang kuat dan kaku, sehingga diduga pensubstitusian kolang-kaling menyebabkan gel yang terbentuk semakin elastis karena menurunnya tegangan antar molekul penyusun *film*. Hal inilah yang menyebabkan nori yang dihasilkan semakin lemah terhadap perlakuan mekanis, ditunjukkan dengan semakin menurunnya kekuatan tarik nori.

Nilai kekuatan tarik yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan nilai kekuatan tarik nori yang dibuat dari *myofibrillar* ikan nila yang berkisar antara 309,21-458,35 Kgf/cm², namun lebih rendah dibandingkan dengan nilai kuat tarik nori komersial yaitu sebesar 653,35 Kgf/cm² (Riyanto *et al.*, 2014). Lebih rendahnya nilai kekuatan tarik nori yang dihasilkan dikarenakan adanya penambahan *plasticizer* berupa gliserin. Menurut Chen (2008), penambahan gliserin akan menghasilkan pengurangan interaksi intermolekul dan peningkatan pergerakan dari rantai polimer yang menyebabkan menurunnya kekakuan dan meningkatkan elastisitas *film*, sehingga kekuatan tarik akan menurun.

4.2.3 Daya Serap Air

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut tidak memberikan pengaruh nyata secara statistik pada taraf ($\alpha=5\%$) terhadap nilai daya serap air nori yang dihasilkan. Hasil analisis daya serap air nori dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata Nilai Daya Serap Air Nori

Perlakuan	Nilai Daya Serap Air (%)±Standar Deviasi
A (100% RL : 0% KK)	190,20±8,74
B (90% RL : 10% KK)	209,07±4,60
C (80% RL : 20% KK)	207,89±3,09
D (70% RL : 30% KK)	219,24±2,58
E (60% RL : 40% KK)	249,24±2,40

KK = 9,97%

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling.

Tabel 8 menunjukkan hasil analisis daya serap air nori yang dihasilkan dengan pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut jenis *E. cottonii* berkisar antara 190,20-249,24%. Pengujian daya serap air bertujuan untuk melihat daya serap nori terhadap air saat dikonsumsi. Semakin tinggi daya serap air yang dihasilkan, menyebabkan semakin mudah nori hancur saat dikonsumsi (Dwi dan Fransiska, 2015).

Nilai daya serap air yang diperoleh tidak berbeda jauh antar perlakuannya, namun semakin banyak pensubstitusian kolang-kaling semakin meningkat nilai daya serap air nori yang dihasilkan. Daya serap air nori dipengaruhi oleh adanya gugus hidroksil (OH) yang terdapat pada bahan. Semakin banyak gugus hidroksil yang terdapat pada bahan menyebabkan interaksi dengan air liur di dalam mulut lebih banyak, sehingga nori mudah larut pada saat dikonsumsi (Dwi dan Fransiska, 2015). Menurut Setiani, Tety dan Lena (2013), semakin tebal produk maka daya serapnya terhadap air semakin besar. Dapat dilihat nilai ketebalan nori yang dihasilkan berbanding lurus dengan nilai daya serap air yang diperoleh.

4.2.4 Intensitas Warna

Warna bahan dan produk pangan dapat dibentuk oleh adanya pigmen yang secara alami terdapat dalam bahan pangan atau bahan pewarna yang ditambahkan ke dalam makanan (Andarwulan, Feri dan Dian, 2011). Pada pembuatan nori ini, warna hijau nori yang dihasilkan berasal dari zat warna alami daun suji yang sengaja ditambahkan.

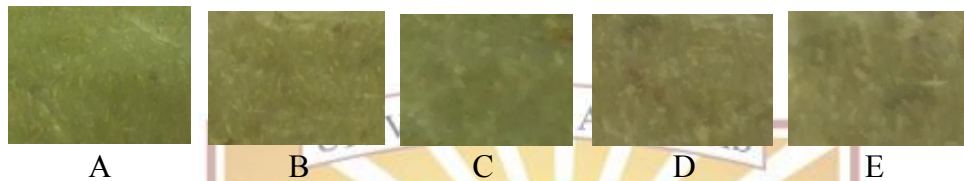
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut memberikan pengaruh tidak nyata secara statistik pada taraf ($\alpha=5\%$) terhadap nilai ⁰hue nori yang dihasilkan. Hasil analisis intensitas warna nori dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 4.

Tabel 9. Rata-rata Nilai Intensitas Warna Nori

Perlakuan	Nilai rata-rata			
	L*	a*	b*	⁰ hue±Standar Deviasi
A (100% RL : 0% KK)	31,27	-4,43	5,34	132,43±1,58
B (90% RL : 10% KK)	28,40	-2,98	4,08	138,98±3,75
C (80% RL : 20% KK)	26,56	-1,80	2,82	143,20±3,68
D (70% RL : 30% KK)	25,26	-1,19	2,04	146,14±3,43
E (60% RL : 40% KK)	24,80	-0,81	1,57	149,93±5,57

KK = 4,89%

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling.



Gambar 4. Warna Produk Nori Berbagai Perlakuan

Bedasarkan Tabel 9 dapat dilihat hasil analisis intensitas warna nori dengan pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut jenis *E. cottonii* diperoleh nilai L* memiliki kisaran 24,80-31,27, nilai a* berkisar antara -0,81 hingga -4,43, nilai b* berkisar antara 1,57-5,34 dan nilai ⁰hue berkisar antara 132,43-149,93 menunjukkan warna kuning kehijauan.

Pengujian intensitas warna dilakukan menggunakan alat *colormeter hunter*. Sistem notasi warna *hunter* dicirikan dengan 3 parameter warna yaitu warna kromatik (a*) menyatakan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai +a* dari 0 sampai +100 untuk warna merah dan -a* dari 0 sampai -80 untuk warna hijau, intensitas warna (b*) menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai +b* dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan -b* dari 0 sampai -70 untuk warna biru dan tingkat kecerahan (L*) (Andarwulan *et al.*, 2011). Sedangkan nilai ⁰hue menyatakan warna produk sesungguhnya (Hasanah, 2007).

Berdasarkan notasi warna *Hunter* di atas, intensitas warna nori yang dihasilkan memiliki warna kuning kehijauan dengan tingkat kecerahan berkisar antara 24,80-31,27 yang berarti agak gelap. Berdasarkan nilai ⁰hue yang diperoleh juga menunjukkan warna kuning kehijauan.

Menurut Riyanto *et al.* (2014), nori komersial memiliki nilai L*=37,49, a*=2,68, b*=2,39 dan ⁰hue=41,33 yang menunjukkan bahwa warna nori

komersial berwarna kuning kemerahan. Warna kuning kemerahan nori komersial berbahan baku *Porphyra* sp. berasal dari kandungan klorofil a, karotenoid dan pikosianin yang terkandung pada rumput laut tersebut (Riyanto *et al.*, 2014).

Tabel 9 menunjukkan semakin banyak pensubstitusian kolang-kaling menyebabkan nilai kecerahan (L^*) nori yang dihasilkan semakin mendekati 0 yang berarti kecerahan yang dihasilkan semakin berkurang. Hal ini dikarenakan penambahan kolang-kaling menyebabkan jumlah padatan yang dihasilkan semakin tinggi karena meningkatnya viskositas larutan sehingga ketebalan nori akan meningkat. Semakin tinggi nilai ketebalan *film* akan meningkatkan pembaur cahaya sehingga obyek *film* nampak lebih keruh dan kecerahannya semakin rendah (McHught dan Krochta, 1994 dalam Huri dan Fithri, 2014).

4.3 Sifat Kimia Nori

4.3.1 Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut memberikan pengaruh nyata secara statistik pada taraf ($\alpha=5\%$) terhadap kadar air nori yang. Hasil analisis kadar air nori dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata Kadar Air Nori

Perlakuan	Nilai Kadar Air (%)±Standar Deviasi
A (100% RL : 0% KK)	19,09±1,01 a
B (90% RL : 10% KK)	22,17±0,25 b
C (80% RL : 20% KK)	22,81±0,53 bc
D (70% RL : 30% KK)	23,43±0,11 c
E (60% RL : 40% KK)	26,00±0,18 d
KK = 2,36%	

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling. Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% menurut DNMR

Kadar air yang di peroleh tidak jauh berbeda dengan kadar air nori dari tepung agar hasil ekstraksi rumput laut *Gelidium* sp. yang dilaporkan oleh Hasanah (2007), berkisar antara 17,64-27,45%. Teddy (2009), melaporkan kadar air dari nori komersial sebesar 16,09%. Kadar air nori yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan nori komersial yang dilaporkan oleh Teddy (2009).

Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan E dengan pensubstitusian 40% kolang-kaling sebesar 26,00%. Kadar air terendah terdapat pada perlakuan A tanpa pensubstitusian kolang-kaling sebesar 19,09%. Dapat dilihat bahwa semakin

banyak kolang-kaling yang digunakan untuk mensubstitusi rumput laut, semakin tinggi kadar air nori yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan kolang-kaling memiliki kadar air yang tinggi yaitu sebesar 96,50% berdasarkan hasil analisis bahan baku yang dilakukan.

Selain itu, pembentukan lembaran nori memanfaatkan sifat dari senyawa hidrokoloid sebagai pembentuk gel (Anggadiredja *et al.*, 2010). Penambahan hidrokoloid yang semakin tinggi akan meningkatkan kekompakan matrik gel. Gel yang dihasilkan akan semakin kokoh dan menyebabkan air yang terperangkap semakin banyak sehingga air yang menguap selama proses pengeringan semakin kecil, hal ini menyebabkan terjadi peningkatan kadar air (Widyaningtyas dan Wahono, 2015). Pensubstitusian rumput laut dengan kolang-kaling menyebabkan semakin kokohnya gel, karena konsentrasi kolang-kaling yang digunakan hingga 40%. Menurut Kooiman (1971), galaktomannan pada kolang-kaling memiliki kemampuan membentuk gel pada konsentrasi yang rendah.

Menurut Kusnandar (2010), bila air bebas yang digunakan untuk pertumbuhan mikroba serta media reaksi kimiawi diuapkan seluruhnya maka kandungan air pada bahan akan berkisar antara 12-25%. Dapat dilihat kadar air yang diperoleh berkisar antara 19,09-26,00% yang menandakan bahwasanya kandungan air bebas dalam bahan telah diuapkan dalam poses pengeringan nori.

4.3.2 Kadar Abu

Hasil analisis kadar abu nori berkisar antara 9,61-13,38%. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut memberikan pengaruh nyata secara statistik pada taraf ($\alpha=5\%$) terhadap kadar abu nori yang dihasilkan. Hasil analisis kadar abu nori dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rata-rata Kadar Abu Nori

Perlakuan	Nilai Kadar Abu (%) \pm Standar Deviasi
A (100% RL : 0% KK)	13,18 \pm 1,24 b
B (90% RL : 10% KK)	12,21 \pm 1,06 b
C (80% RL : 20% KK)	12,34 \pm 0,88 b
D (70% RL : 30% KK)	11,06 \pm 1,48 ab
E (60% RL : 40% KK)	9,61 \pm 1,38 a

KK = 10,55%

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling. Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% menurut DNMRT

Terlihat pada Tabel 11 kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan A tanpa pensubstitusian kolang-kaling yaitu sebesar 13,18%. Kadar abu terendah terdapat pada perlakuan E dengan pensubstitusian 40% kolang-kaling yaitu sebesar 9,16%. Kadar abu dari suatu bahan menunjukkan kandungan mineral yang terdapat dalam bahan tersebut, kemurnian serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan. Abu tersebut disusun oleh berbagai jenis mineral dengan komposisi yang beragam tergantung pada jenis dan sumber bahan pangan (Andarwulan *et al.*, 2011).

Dapat dilihat semakin banyak kolang-kaling yang digunakan untuk mensubstitusi rumput laut, semakin rendah kadar abu nori yang dihasilkan. Pensubstitusian kolang-kaling menyebabkan menurunnya kandungan mineral nori, hal ini dapat dilihat juga dari semakin rendahnya jumlah kadar kalsium nori yang dihasilkan jika pensubstitusian kolang-kaling yang digunakan meningkat.

Kadar abu nori yang dihasilkan lebih tinggi jika dibandingkan dengan nori berbasis protein myofibrillar ikan nila berkisar antara 4,69-6,32% (Riyanto *et al.*, 2014). Hal ini dikarenakan rumput laut *E. cottonii* lebih kaya akan mineral seperti yang dijelaskan oleh Anggadiredja *et al.* (2010), bahwa beberapa jenis rumput laut mengandung lebih banyak vitamin, mineral penting seperti kalsium dan zat besi bila dibandingkan dengan sayuran dan buah-buahan (Anggadiredja *et al.*, 2010).

4.3.3 Aktivitas Air (a_w)

Aktivitas air (a_w) merupakan jumlah air bebas yang dapat memfasilitasi pertumbuhan mikroba dan reaksi-reaksi kimia yang mengakibatkan penurunan mutu bahan pangan (Andarwulan *et al.*, 2011). Hasil analisis a_w nori dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rata-rata a_w Nori

Perlakuan	Nilai a_w ± Standar Deviasi
A (100% RL : 0% KK)	0,626 ± 0,01
B (90% RL : 10% KK)	0,632 ± 0,01
C (80% RL : 20% KK)	0,643 ± 0,02
D (70% RL : 30% KK)	0,644 ± 0,15
E (60% RL : 40% KK)	0,651 ± 0,25
KK = 3,32%	

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut memberikan pengaruh tidak nyata secara statistik pada taraf ($\alpha=5\%$) terhadap a_w nori yang dihasilkan.

Nilai a_w yang diperoleh tidak berbeda jauh antar perlakuannya, namun semakin banyak pensubstitusian kolang-kaling semakin tinggi kadar a_w yang diperoleh dengan kisaran nilai yang tidak jauh berbeda. Nilai a_w nori lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai a_w nori komersial yang dilaporkan oleh Riyanto *et al.* (2014) yaitu sebesar 0,68.

Adanya proses pengeringan yang dilakukan pada suhu 50°C selama 20 jam dan penambahan bahan yang bersifat higroskopis seperti gliserol inilah yang menyebabkan nori memiliki nilai a_w yang lebih rendah dibandingkan dengan nori komersial. Proses pengeringan, evaporasi, penambahan gula, penambahan bahan tambahan pangan yang bersifat higroskopis, atau penambahan garam adalah beberapa cara untuk menurunkan nilai a_w (Kusnandar, 2010). Lebih rendahnya nilai a_w yang diperoleh tentu akan lebih baik, karena penurunan nilai a_w akan menekan reaksi-reaksi kimia dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Andarwulan *et al.*, 2011).

4.3.4 Kadar Protein

Hasil analisis kadar protein nori dengan pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut jenis *E. cottonii* berkisar antara 3,11-1,16%. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut memberikan pengaruh nyata secara statistik pada taraf ($\alpha=5\%$) terhadap kadar protein nori yang dihasilkan. Hasil analisis kadar protein nori dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rata-rata Kadar Protein Nori

Perlakuan	Nilai Kadar Protein (%)±Standar Deviasi
A (100% RL : 0% KK)	3,11±0,08 d
B (90% RL : 10% KK)	2,37±0,05 c
C (80% RL : 20% KK)	2,09±0,12 bc
D (70% RL : 30% KK)	1,88±0,37 b
E (60% RL : 40% KK)	1,16±0,12 a

KK = 9,00%

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling. Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% menurut DNMRT

Hasil analisis kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan A tanpa pensubstitusian kolang-kaling yaitu sebesar 3,11%. Kadar protein terendah terdapat pada perlakuan E dengan pensubstitusian 40% kolang-kaling yaitu sebesar 1,16%. Dapat dilihat semakin banyak kolang-kaling yang digunakan untuk mensubstitusi rumput laut, semakin rendah kadar protein nori yang dihasilkan, hal ini menunjukkan pensubstitusian kolang-kaling menyebabkan penurunan kandungan protein nori yang dihasilkan.

Kadar protein nori yang dihasilkan tidak jauh berbeda dengan hasil analisis nori komersial yang dilakukan yaitu berkisar 2,11%. Rumput laut *E. cottonii* memiliki kandungan protein sebesar 5,12% (Istini, 1985), pensubstitusian kolang-kaling tidak menyebabkan kandungan protein nori yang dihasilkan meningkat karena kolang-kaling hanya mengandung 0,4% protein (Ratima, 2014). Kandungan protein nori yang dihasilkan lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan protein bahan baku. Hal ini dikarenakan pada proses pemasakan nori, bubur rumput laut dan bubur kolang-kaling dimasak hingga mencapai suhu 70°C, pemanasan hingga suhu 70°C ini diyakini menyebabkan protein terdenaturasi. Menurut Kusnandar (2010), denaturasi protein dapat disebabkan oleh pemanasan pada suhu 55-75°C.

4.3.5 Kadar Serat Makanan

Serat makanan adalah bagian dari komponen bahan pangan nabati yang tidak dapat dicerna oleh saluran pencernaan manusia. Komponen serat makanan meliputi hemiselulosa, selulosa, substansi pektat, gum dan lignin (Kusnandar, 2010). Metode yang digunakan dalam analisis serat makanan terhadap nori yang dihasilkan adalah dengan menentukan kadar *acid detergent fiber* (ADF). Umumnya ADF dianggap sebagai selulosa dan lignin (Andarwulan *et al.*, 2011).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut memberikan pengaruh nyata secara statistik pada taraf ($\alpha=5\%$) terhadap kadar serat makanan nori yang dihasilkan. Hasil analisis kadar serat makanan nori dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Rata-rata Kadar Serat Makanan Nori

Perlakuan	Nilai Serat Makanan (%)±Standar Deviasi
A (100% RL : 0% KK)	13,51±0,45 b
B (90% RL : 10% KK)	13,18±0,33 b
C (80% RL : 20% KK)	11,24±1,24 b
D (70% RL : 30% KK)	11,02±0,25 a
E (60% RL : 40% KK)	9,60±0,69 a

KK = 5,93%

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling. Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% menurut DNMRT

Dari hasil analisis serat makanan dengan metode ADF, kadar serat makanan tertinggi terdapat pada perlakuan A tanpa pensubstitusian kolang-kaling yaitu sebesar 13,51%. Kadar serat makanan terendah terdapat pada perlakuan E dengan pensubstitusian 40% kolang-kaling yaitu sebesar 9,64%. Semakin banyak kolang-kaling yang digunakan untuk mensubstitusi rumput laut, semakin rendah kandungan serat makanan yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan bubur kolang-kaling memiliki kandungan serat sebesar 1,26%, lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan serat bubur rumput laut yaitu sebesar 1,66%.

Kadar serat makanan nori yang dihasilkan meningkat dibandingkan dengan kadar serat bahan baku dalam kondisi basah. Hal ini dikarenakan kadar air yang diperoleh lebih rendah akibat terjadinya penguapan air selama proses pemasakan dan pengeringan yang akan menyebabkan komponen lainnya akan meningkat. Kadar air sangat menentukan kadar dari komponen lainnya (Andarwulan *et al.*, 2011).

Riyanto *et al.* (2014), menyatakan bahwa nori komersial memiliki kandungan serat makanan terlarut sebesar 8,37% dan serat makanan tidak terlarut sebesar 23,3%, sehingga total serat makanan nori komersial sebesar 31,67%. Kandungan serat makanan nori komersial dinilai lebih tinggi dibandingkan dengan nori yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan analisis serat makanan dengan penentuan kadar ADF hanya bisa menentukan kadar serat makanan larut air berupa komponen selulosa, lignin dan sebagian kecil hemiselulosa dan substansi pektat (Andarwulan *et al.*, 2011).

4.3.6 Kadar Kalsium

Hasil analisis kalsium nori yang dihasilkan dengan pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut jenis *E.cottonii* berkisar antara 130,63-75,25 mg/100 g. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan

bahwa pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut memberikan pengaruh nyata secara statistik pada taraf ($\alpha=5\%$) terhadap kadar kalsium nori yang dihasilkan. Hasil analisis kadar kalsium nori dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Rata-rata Kadar Kalsium Nori

Perlakuan	Nilai Kalsium (mg/100 g) \pm Standar Deviasi
A (100% RL : 0% KK)	130,63 \pm 10,33 c
B (90% RL : 10% KK)	107,93 \pm 7,13 bc
C (80% RL : 20% KK)	94,50 \pm 0,76 ab
D (70% RL : 30% KK)	93,99 \pm 1,33 ab
E (60% RL : 40% KK)	75,25 \pm 16,53 a

KK = 9,27%

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling. Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% menurut DNMRT

Dapat dilihat pada Tabel 15 kadar kalsium tertinggi terdapat pada perlakuan A tanpa pensubstitusian kolang-kaling sebesar 130,63 mg/100 g. Kadar serat makanan terendah terdapat pada perlakuan E dengan pensubstitusian 40% kolang-kaling sebesar 75,25 mg/100 g. Semakin banyak kolang-kaling yang digunakan untuk mensubstitusi rumput laut, semakin rendah kandungan kalsium nori yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan, berdasarkan analisis bahan baku rumput laut memiliki kandungan kalsium sebesar 169,8 mg/100 g lebih besar jika dibandingkan dengan kandungan kalsium kolang-kaling sebesar 109,7 mg/100 g, sehingga pensubstitusian kolang-kaling menyebabkan menurunnya kadar kalsium nori yang dihasilkan.

Menurut Smith, Summers dan Wong (2010), *edible film* yang dibuat dari rumput laut *Porphyra* sp. memiliki kandungan kalsium sebesar 210 mg/100 g dan kandungan kalsium rumput laut segar *porphyra* sp. jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan kalsium rumput laut segar *E. cottonii* sebesar 850 mg/100 g. Menurut Peranginangin *et al.* (2013), komposisi kimia rumput laut dapat bervariasi antar individu ataupun spesies tergantung habitat, umur panen dan kondisi lingkungannya. Perbedaan inilah yang menyebabkan kandungan kalsium nori yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan *edible film* yang dibuat dari rumput laut *Porphyra* sp.

Kalsium merupakan salah satu makro mineral yang terdapat atau dibutuhkan dalam jumlah besar pada bahan pangan yaitu ≥ 100 mg/kg (Estiasih, Widya dan Endrika, 2015). Menurut Andarwulan *et al.* (2011), kalsium berperan sebagai

pembentuk dan pemeliharaan tulang dan gigi, kalsium yang berada dalam sirkulasi darah dan jaringan tubuh berperan dalam transmisi, impuls syaraf, kontraksi otot, penggumpalan darah serta membantu reaksi enzimatik.

4.4 Sifat Sensori

Penerimaan panelis terhadap produk nori dilakukan berdasarkan uji hedonik atau uji kesukaan panelis secara organoleptik. Uji ini merupakan faktor penentu tingkat kesukaan panelis terhadap nori dengan pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut jenis *E. cotoonii* yang dihasilkan melalui pengamatan warna, rasa, tekstur dan aroma yang dilakukan pada 25 orang panelis semi terlatih dengan tingkat skala numerik (5) sangat suka, (4) suka, (3) biasa, (2) tidak suka dan (1) sangat tidak suka. Pada pengujian organoleptik nori disajikan dengan menggulungkannya pada nasi, lalu panelis diminta untuk menilai sesuai tingkat kesukaan.

4.4.1 Warna

Warna merupakan salah satu atribut mutu yang sangat penting pada bahan dan produk pangan. Pada umumnya konsumen akan mendapat kesan pertama, baik suka atau tidak suka terhadap suatu produk dari warnanya (Andarwulan *et al.*, 2011). Nilai rata-rata organoleptik warna produk nori dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Nilai Rata-rata Organoleptik Warna Nori

Perlakuan	Nilai Rata-rata Warna±Standar Deviasi
A (100% RL : 0% KK)	3,60± 1,07
B (90% RL : 10% KK)	3,52± 0,89
C (80% RL : 20% KK)	3,30± 0,91
D (70% RL : 30% KK)	3,41± 1,04
E (60% RL : 40% KK)	3,41± 1,18

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling. 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=biasa, 4=suka, 5=sangat suka.

Nilai rata-rata organoleptik warna nori menunjukkan skor berkisar antara 3,30-3,63. Berdasarkan penilaian panelis warna produk yang paling disukai adalah perlakuan A tanpa pensubstitusian kolang-kaling dan warna produk yang memiliki skor paling rendah adalah perlakuan C dengan pensubstitusian 20% kolang-kaling. Warna nori yang dihasilkan berwarna hijau diperoleh dari penambahan ekstrak daun suji. Dapat dilihat pada Tabel 16 panelis lebih

menyukai produk A (tanpa pensubstitusian kolang-kaling) yang berwarna kuning kehijauan dengan tingkat kecerahan (L^*) sebesar 31,27 dibandingkan dengan produk nori (pensubstitusian kolang-kaling) yang berwarna kuning kehijauan dengan tingkat kecerahan (L^*) berkisar antara 28,40-24,80.

Nori yang dihasilkan tanpa pensubstitusian kolang-kaling memiliki warna kuning kehijauan lebih cerah dan pensubstitusian kolang-kaling menghasilkan nori dengan warna yang lebih gelap. Hal ini dikarenakan pensubstitusian kolang-kaling menyebabkan tingkat kecerahan produk yang dihasilkan menjadi lebih gelap ditandai dengan menurunnya nilai L^* yang diperoleh pada pengujian intensitas warna nori.

4.4.2. Rasa

Rasa atau flavour merupakan salah satu penilaian terhadap produk pangan yang harus dikombinasikan dengan indera lainnya yaitu cicip, bau dan indera peraba. Rasa yang dapat dirasakan dalam bahan pangan adalah yang memberi kesan manis, pahit, asam dan asin (Soekarto, 1981).

Berdasarkan hasil analisis data uji organoleptik terhadap rasa nori diperoleh skor antara 3,29-3,74. Skor tertinggi terdapat pada perlakuan A tanpa pensubstitusian kolang-kaling dan skor terendah terdapat pada perlakuan D dengan pensubstitusian 30% kolang-kaling. Nilai rata-rata uji organoleptik rasa nori dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Nilai Rata-rata Organoleptik Rasa Nori

Perlakuan	Nilai Rata-rata Rasa ± Standar Deviasi
A (100% RL : 0% KK)	3,74 ± 0,71
B (90% RL : 10% KK)	3,62 ± 0,63
C (80% RL : 20% KK)	3,66 ± 0,83
D (70% RL : 30% KK)	3,29 ± 1,03
E (60% RL : 40% KK)	3,37 ± 0,79

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling. 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=biasa, 4=suka, 5=sangat suka.

Rasa yang diharapkan dari nori adalah rasa khas rumput laut, sehingga panelis lebih menyukai rasa nori pada perlakuan A (tanpa pensubstitusian kolang-kaling). Pensubstitusian kolang-kaling menyebabkan rasa dari nori kurang disukai karena semakin banyak pensubstitusian kolang-kaling mengurangi kekhasan rasa rumput laut. Pada penelitian ini tidak dilakukan penambahan bahan tambahan untuk penguat rasa, jadi rasa dari nori yang diperoleh hanya berasal dari

bahan baku yaitu rumput laut dan kolang-kaling. Beberapa nori yang dijual di pasaran telah ditambahkan penguat rasa seperti garam, kecap dan cuka.

4.4.2. Tekstur

Berdasarkan hasil analisis data uji organoleptik terhadap tekstur nori diperoleh skor antara 3,29-3,60. Skor tertinggi terdapat pada perlakuan D dengan pensubstitusian 30% kolang-kaling dan skor terendah terdapat pada perlakuan A tanpa pensubstitusian kolang-kaling. Nilai rata-rata uji organoleptik tekstur nori dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Nilai Rata-rata Organoleptik Tekstur Nori

Perlakuan	Nilai Rata-rata Tekstur ± Standar Deviasi
A (100% RL : 0% KK)	3,29 ± 0,71
B (90% RL : 10% KK)	3,51 ± 0,63
C (80% RL : 20% KK)	3,37 ± 0,83
D (70% RL : 30% KK)	3,60 ± 1,03
E (60% RL : 40% KK)	3,59 ± 0,79

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling. 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3 =biasa, 4=suka, 5=sangat suka.

Berdasarkan hasil analisis data uji organoleptik terhadap tekstur nori diperoleh skor antara 3,29-3,60. Skor tertinggi terdapat pada perlakuan D dengan pensubstitusian 30% kolang-kaling dan skor terendah terdapat pada perlakuan A tanpa pensubstitusian kolang-kaling.

Dapat dilihat panelis lebih menyukai tekstur nori yang disubstitusi dengan kolang-kaling dari pada nori yang dibuat tanpa pensubstitusian kolang-kaling. Hal ini dikarenakan pensubstitusian kolang-kaling menyebabkan tekstur nori yang dihasilkan lebih bersifat elastis sehingga saat digulungkan dengan nasi akan lebih baik dibandingkan dengan tekstur nori yang dibuat dari rumput laut tanpa pensubstitusian kolang-kaling. Nori yang dibuat dari rumput laut tanpa pensubstitusian kolang-kaling memiliki tekstur yang lebih kuat dan kaku (Anggadiredja *et al.*, 2010), sehingga menurunkan tingkat kesukaan panelis.

Dilihat dari nilai kekuatan tarik nori yang diperoleh, pensubstitusian kolang-kaling menyebabkan nilai kekuatan tarik nori yang dihasilkan menurun. Hal ini menandakan pensubstitusian kolang-kaling menyebabkan terjadinya pengurangan interaksi intermolekul dan peningkatan pergerakan dari rantai polimer yang menyebabkan menurunnya kekakuan dan meningkatkan elastisitas,

sama halnya dengan penambahan gliserin (Chen, 2008). Tekstur yang kuat dan kaku menyebabkan nori lebih susah untuk digulungkan dengan nasi.

4.4.4. Aroma

Berdasarkan hasil analisis data uji organoleptik terhadap tekstur nori diperoleh skor antara 2,92-3,59. Lezatnya suatu makanan ditentukan oleh baunya, hal ini ditunjukkan oleh banyaknya industri pangan yang menganggap pentingnya uji bau karena dapat dengan cepat memberikan hasil penilaian produksinya disukai atau tidak disukai (Soekarto, 1981). Nilai rata-rata uji organoleptik aroma nori dapat dilihat pada Tabel 19.

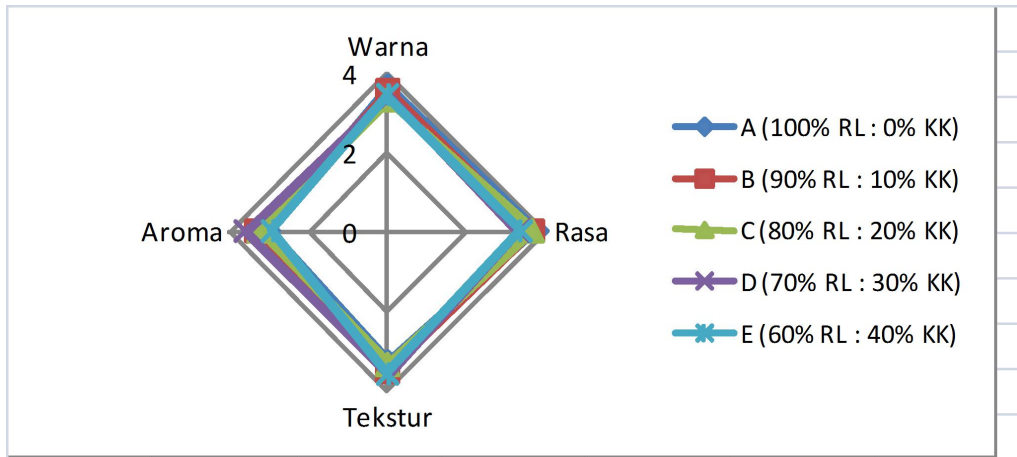
Tabel 19. Nilai Rata-rata Organoleptik Aroma Nori

Perlakuan	Nilai Rata-rata Aroma±Standar Deviasi
A (100% RL : 0% KK)	3,00 ± 0,73
B (90% RL : 10% KK)	3,29± 0,86
C (80% RL : 20% KK)	3,25± 0,59
D (70% RL : 30% KK)	3,59± 0,93
E (60% RL : 40% KK)	2,92± 0,87

Keterangan: RL=Rumput Laut, KK=Kolang-kaling. 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=biasa, 4=suka, 5=sangat suka.

Aroma yang paling tidak disukai oleh panelis terdapat pada perlakuan E dengan pensubstitusian kolang-kaling sebesar 40% dan aroma yang paling disukai oleh panelis terdapat pada perlakuan D dengan pensubstitusian 30% kolang-kaling. Tingkat penerimaan panelis terhadap aroma nori masih bisa diterima hingga pensubstitusian 30%, sehingga pensubstitusian kolang-kaling yang lebih tinggi menyebabkan tingkat kesukaan panelis menurun. Hal ini dikarenakan kolang-kaling memiliki bau langu.

Nilai rata-rata uji organoleptik nori dengan pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut jenis dapat dilihat secara keseluruhan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Uji Organoleptik Nori

Berdasarkan diagram radar di atas dan perhitungan rata-rata tingkat kesukaan panelis menunjukkan bahwa perlakuan D adalah produk terbaik secara organoleptik dengan nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap warna 3,41, rasa 3,29, tekstur 3,60 dan aroma 3,59.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap nori dengan pemanfaatan kolang-kaling sebagai bahan substitusi rumput laut jenis *E. cottonii* didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemanfaatan kolang-kaling hingga 30%, masih dapat digunakan sebagai bahan substitusi rumput laut *E. cottonii* dalam pembuatan nori.
2. Pensubstitusian 30% kolang-kaling dalam pembuatan nori diperoleh hasil analisis fisik sebagai berikut: ketebalan 0,30 mm, kuat tarik 267,75 Kgf/cm², daya serap air 219,24%, intensitas warna dengan nilai ⁰hue= 239,52 yang menunjukkan warna kuning kehijauan dan hasil analisis uji kimia sebagai berikut: kadar air 23,23%, kadar abu 11,06%, a_w 0,644, protein 1,88%, serat makanan 11,02% dan kalsium 93,99 mg/100 g. Pensubstitusian 30% kolang-kaling merupakan perlakuan terbaik hasil analisis organoleptik dengan nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap warna 3,41, rasa 3,29, tekstur 3,60 dan aroma 3,59.

5.2 Saran

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis menyarankan penelitian selanjutnya untuk memperpanjang waktu pengeringan nori, sehingga lebih banyak air yang dapat diuapkan. Hal ini dikarenakan nori yang dihasilkan masih memiliki kadar air yang tinggi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh umur simpan produk nori terhadap karakteristik fisik dan kandungan gizi nori selama penyimpanan, serta memilih jenis kemasan yang tepat untuk memperpanjang umur simpan nori yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N., F. Kusnandar dan D. Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Jakarta. PT. Dian Rakyat. 327 hal.
- Anditasari, D., Kumalaningsih, S., dan Febrianto, A. 2010. Potensi Daun Suji (*Pleomele angustifolia*) Konsentrasi Dekstrin dan Putih Telur Terhadap Karakteristik Serbuk.
- Anggadiredja, J. T., A. Zalnika., H. Purwoto dan S. Istini. 2006. Rumput Laut. Jakarta. Penebar Swadaya. 133 hal.
- [Anonim]. 2010. *Edible Film (Pengemas Edible)*. Teknologi Pangan dan Industri 1(12): 183-187.
- [ASTM] American Society for Testing and Material. 1989. *Standard Methods for oxygen gas transmission rate of materials*. Philadelphia. ASTM books of Standard D3985-82.
- Ban, W., Song, J., Argyropoulos, D., dan Lucia, L. 2005. *Improving the Physical and Chemical Functionality of Starch-Derived Films with Biopolymers*. Journal of Applied Polymer Science 100: 2542-2548.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1992. SNI 01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman. Jakarta. 35 hal.
- _____. 1991. *SNI 01-2345-1991 Metode Pengujian Produk Perikanan*.
- Chen, L. 2008. *Mechanical and Water Vapor Barrier Propertis of Tapioca Starch*. National Chung Hsin University. Taiwan.
- Diharmi, A., Fardiaz, D., Andarwulan, N., dan Heruwati, E.S. 2011. Karakteristik Karagenan Hasil Isolasi *Eucheuma spinosum* (Alga Merah) dari Perairan Sumenep Madura. Jurnal Perikanan dan Kelautan 16(1): 117-124.
- [DKP] Dinas Kelautan dan Perikanan. 2007. Rumput laut. <http://www.dkp.gov.id> [10 Januari 2016].
- Dwi, C dan F. Widhi. 2015. Sintesis *Edible Film* dari Pati Kulit Pisang dengan Penambahan Lilin Lebah (*Beeswax*). Jurnal of Chemical Science 4(2): 148-151
- Estiasih, T dan K. Ahmadi. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Handito, D. 2011. Pengaruh Konsentrasi Keragenan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film*. Jurnal Agroteksos Vol.2-3: 151-157.

- Haris, H. 1999. Kajian Teknik Formulasi Terhadap Karakteristik *Edible Film* dari Pati Ubi Kayu, Aren dan Sagu untuk Pengemasan Produk Pangan Semi Basah. [Disertasi]. Bogor. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Hasanah, H. 2007. Nori Imitasi dari Tepung Agar Hasil Ekstraksi Rumput Laut Merah *Gelidium sp.* [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 61 hal.
- Huri, D dan F. Nisa. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Amapas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia *Edible Film*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.2-4: 29-40.
- Istini, S., A. Zalnika dan Suhaimi. 1985. Manfaat Rumput Laut dan Pengolahannya. Seafarming workshop report, Bandar Lampung, 28 Okt-1 Nov 1985.
- Kooiman, P. 1971. *Structures of The Calactomannans from Seeds of Annona muricata, Arenga saccharifera, Cocos nucifera, Convolvulus tricolor and Sophora japonica.* Journal Carbohydrate Research 20: 329-337.
- Korringa P. 1976. *Farming Marine organism Low In The Food Chain.* Amsterdam. Elsevier Scientific Publishing Company. 264 hal.
- Kusnandar, F. 2010. *Kimia Pangan Komponen Makro.* Jakarta. PT. Dian Rakyat. 264 hal.
- Lee, Y., dan Krawinkel, M. 2011. *The Nutritional status of iron, Folate and Vitamin B₁₂ of Buddhist Vegetarians.* Asia Pac J Clin Nutr 20 (1): 42-49.
- Mahmud, Z dan Amrizal. 1991. Palma Sebagai Bahan Pangan, Pakan dan Konservasi. Buletin Balitka (14): 106-113.
- Miyamoto, E., Yabuta, Y., Kwak, Enomoto, T., dan Watanabe, F. 2009. *Characterization of Vitamin B₁₂ Compounds from Korea Purple Laver (Porphyra, sp) Product* [abstrak]. Di dalam: Journal Agric Food Chemical.
- Park, J.W., Testin, P.J dan Vergano, H.J. 1996. *Application of Laminated Edible Films to Potato Chip Packaging.* Journal of Food Science. 61(4): 766-768.
- Peranginangin, R., E. Sinurat dan M. Darmawan. 2013. Memproduksi Karaginan dari Rumput Laut. Jakarta Timur. Penebar Swadaya. 75 hal.
- Prangdimurti, E., Muchtadi, D., Astawan, M., Zakaria, dan Fransiska R. 2007. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Suji (*Pleomele Angustifolia*). N. E. Brown. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 17(2): 79-86.
- Ratima. 2014. Khasiat Tersembunyi Kolang-Kaling. <http://tabloidsinartani.com>. [10 Januari 2016].

- Riyanto, B., W. Trilaksani dan L.E. Susyiana. 2014. Nori Imitasi Lembaran Dengan Konsep *Edible Film* Berbasis Protein Myofibrillar Ikan Nila. *JPHPI* 17(3): 263-280.
- Santoso, B. 2006. Karakterisasi Komposit *Edible Film* Buah Kolang-kaling (*Arenga pinnata*) dan Lilin Lebah (*Beeswax*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 15(2): 125-135.
- Sari, T.I., H.P. Manurung dan F. Permadi. 2008. Pembuatan *Edible Film* dari Kolang-kaling. *Jurnal Teknik Kimia* 15(4): 28-35.
- Setiani, W., T. Sudiarti dan L. Rahmidar 2013. Preparasi dan Karakteristik *Edible Film* dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Jurnal Valensi* 3(2): 100-109.
- Setyaningsih, D., Apriyanto, A., Sari, P., M. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. Bogor: IPB Press. 180 hal.
- Smith, J.L., Summers, G dan Wong, R. 2010. *Nutrient and Heavy Metal Content of Edible Seaweeds in New Zealand*. *Journal of Crop and Horticultural Science* 38(1): 19-28.
- Soekarto, S. T. 1981. Penilaian Organoleptik. Bogor. IPB. 144 hal.
- Sudarmadji, S., Bambang dan Suhardi. 1997. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta. 148 hal.
- Sudaryati, Mulyani, T., dan Hansyah, E. 2010. Sifat Fisik dan Mekanis *Edible Film* dari Tepung Porang dan Karboksilmetilselulosa. *Jurnal Teknologi Pertanian* 11(3): 196-201.
- Susanto, A. 2009. Uji Korelasi Kadar Air, Kadar Abu, *Water Activity* dan Bahan Organik pada Jagung di Tingkat Petani, Pedagang Pengumpul dan Pedagang Besar. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Takenaka, S., Sugiyama, S., Ebara, S., Miyamoto, E., Abe, K., Tamura, Y., Watanabe, F., Tsuyama, S., dan Nakano, Y. 2001. *Feeding Dried Purple Laver (Nori) to Vitamin B 12-Deficient Rats Significantly Improves Vitamin B12 Status* [abstrak]. Di dalam: *British Journal of Nutrition* 85(6): 699-703.
- Tarigan, J. 2012. Karakteristik *Edible Film* yang Bersifat Antioksidan dan Antimikroba dari Galaktomanan Biji Aren (*Arenga Pinnata*) yang Diinkorporasi dengan Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*). [Disertasi]. Sumatera Utara: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. 126 hal.
- Tarigan, J dan Kaban, J. 2009. Analisa *Thermal* dan Komponen Kimia Kolang-Kaling. *Jurnal Biologi Sumatera*, 4,1.

Teddy, M. 2009. Pembuatan Nori Secara Tradisional dari Rumput Laut Jenis *Glacilaria sp.* [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 31 hal.

Ulfah, M. 2009. Pemanfaatan Iota Karaginan (*E.spinosum*) dan Kappa Karaginan (*Kappaphycus alvarezii*) Sebagai Sumber Serat Untuk Meningkatkan Kekenyalan Mie Kering. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 70 hal.

Ulfah, P. 2015. Pemanfaatan Kolang-kaling Sebagai Bahan Substitusi Rumput Laut (*E.cottonii*) Dalam Pembuatan Serbuk Agar-agar. [Skripsi]. Padang. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. 36 hal.

Widyaningtyas, M dan H. Wahono. 2015. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Hidrokoloid (Carboxy Methyl Cellulose, Xanthan Gum dan Karagenan) Terhadap Karakteristik Mie Kering Berbasis Pasta Ubi Jalar Varietas Ase Kuning. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(2): 417-423.

Widyawati, N. 2011. *Sukses Investasi Masa Depan dengan Bertanam Pohon Aren*. Yogyakarta. Lily Publisher. 106 hal.

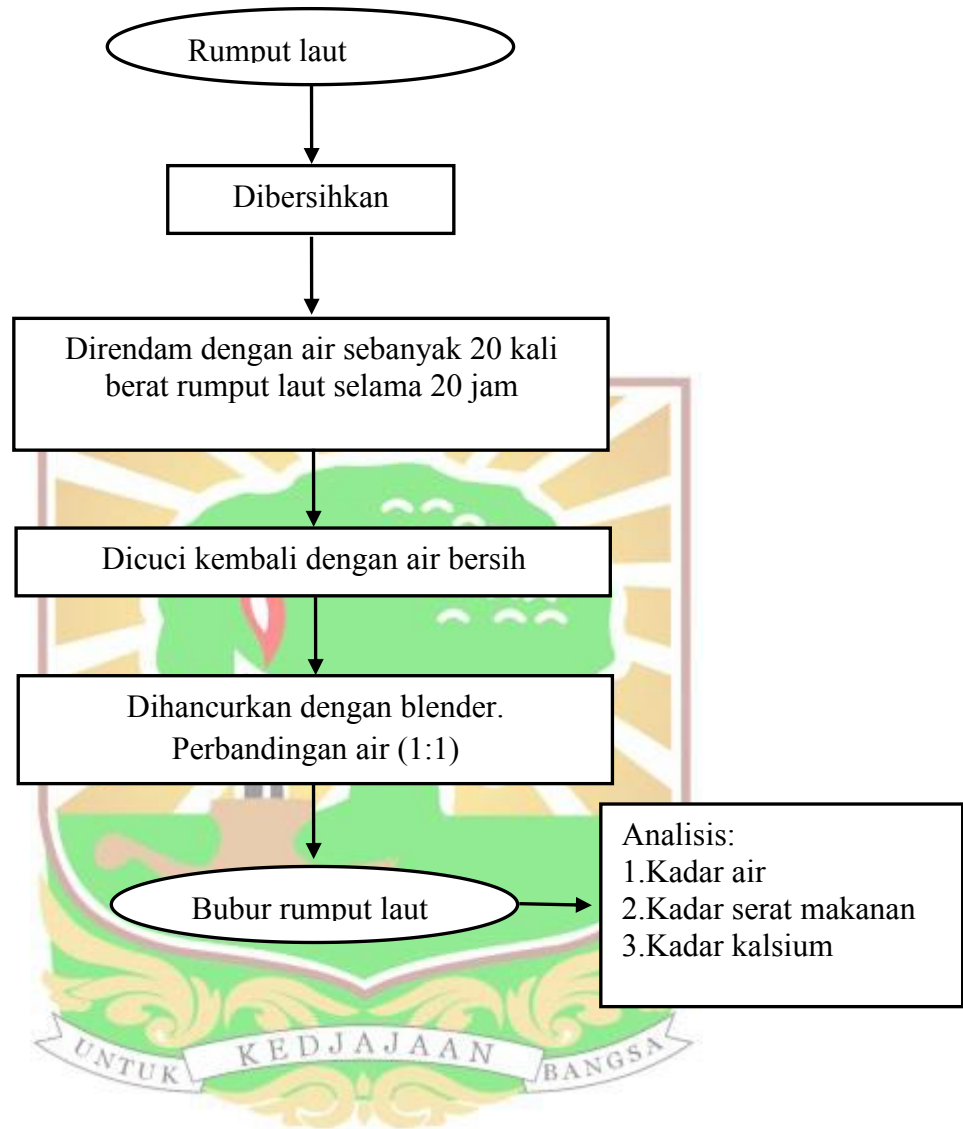
Yenrina, R., Yuliana., dan Dini, R. 2011. *Metode Analisis Bahan Pangan*. Padang. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas. 120 hal.



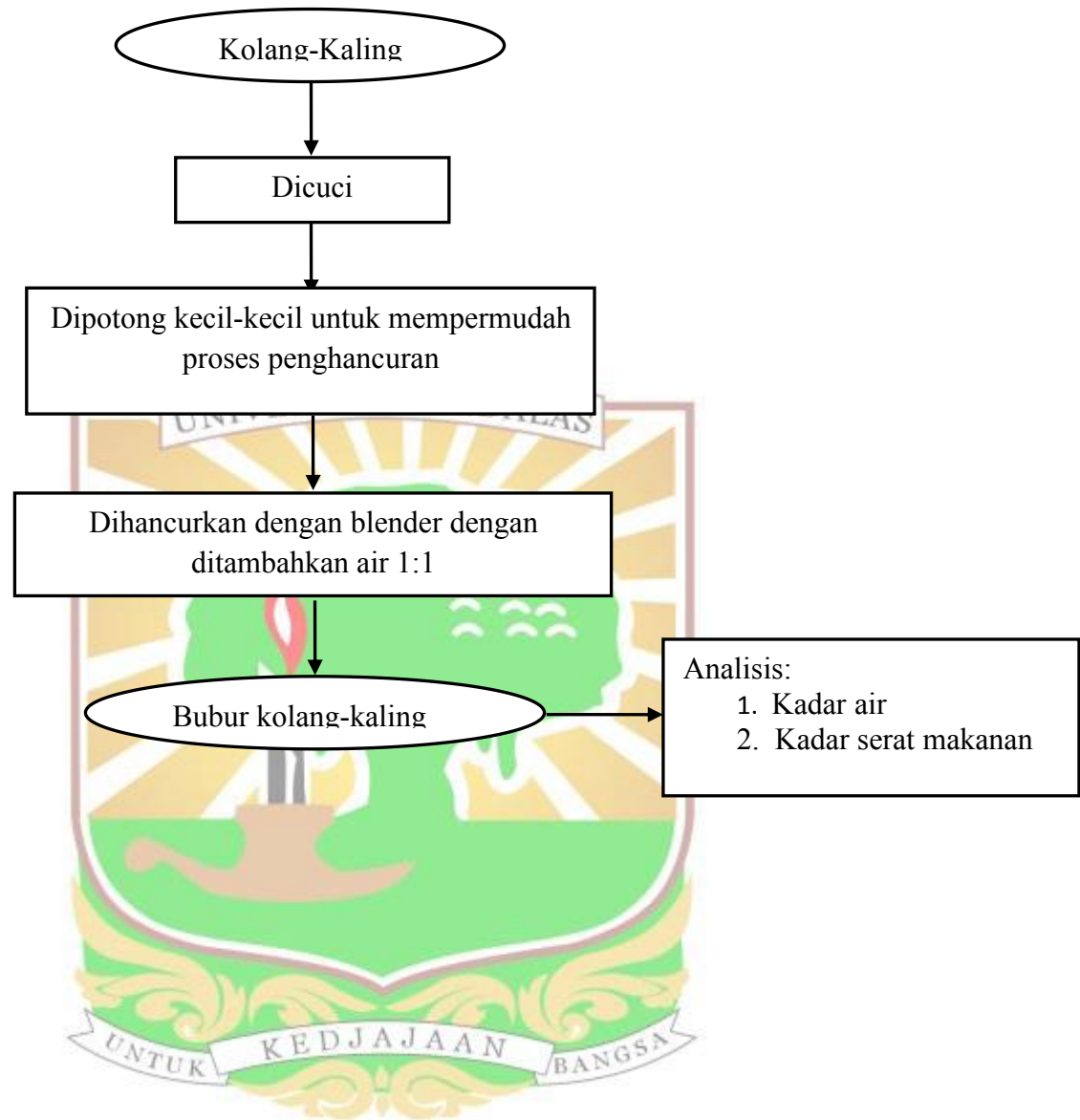


LAMPIRAN

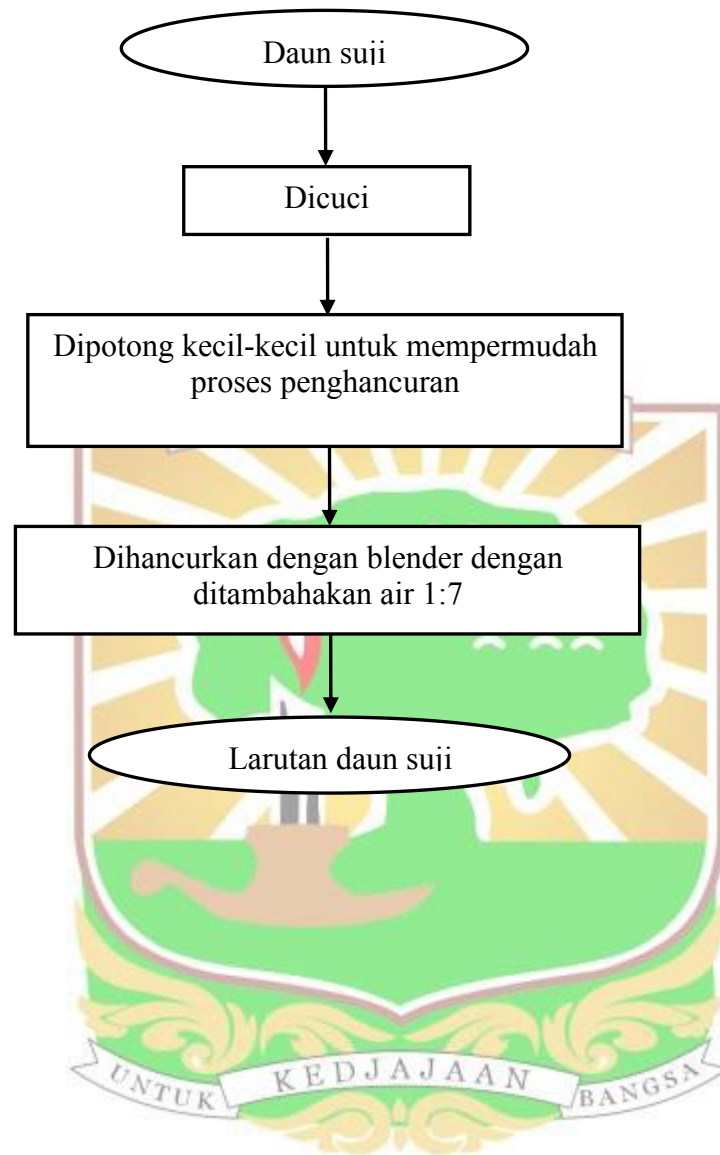
Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan Bubur Rumput Laut (Modifikasi Teddy, 2009)



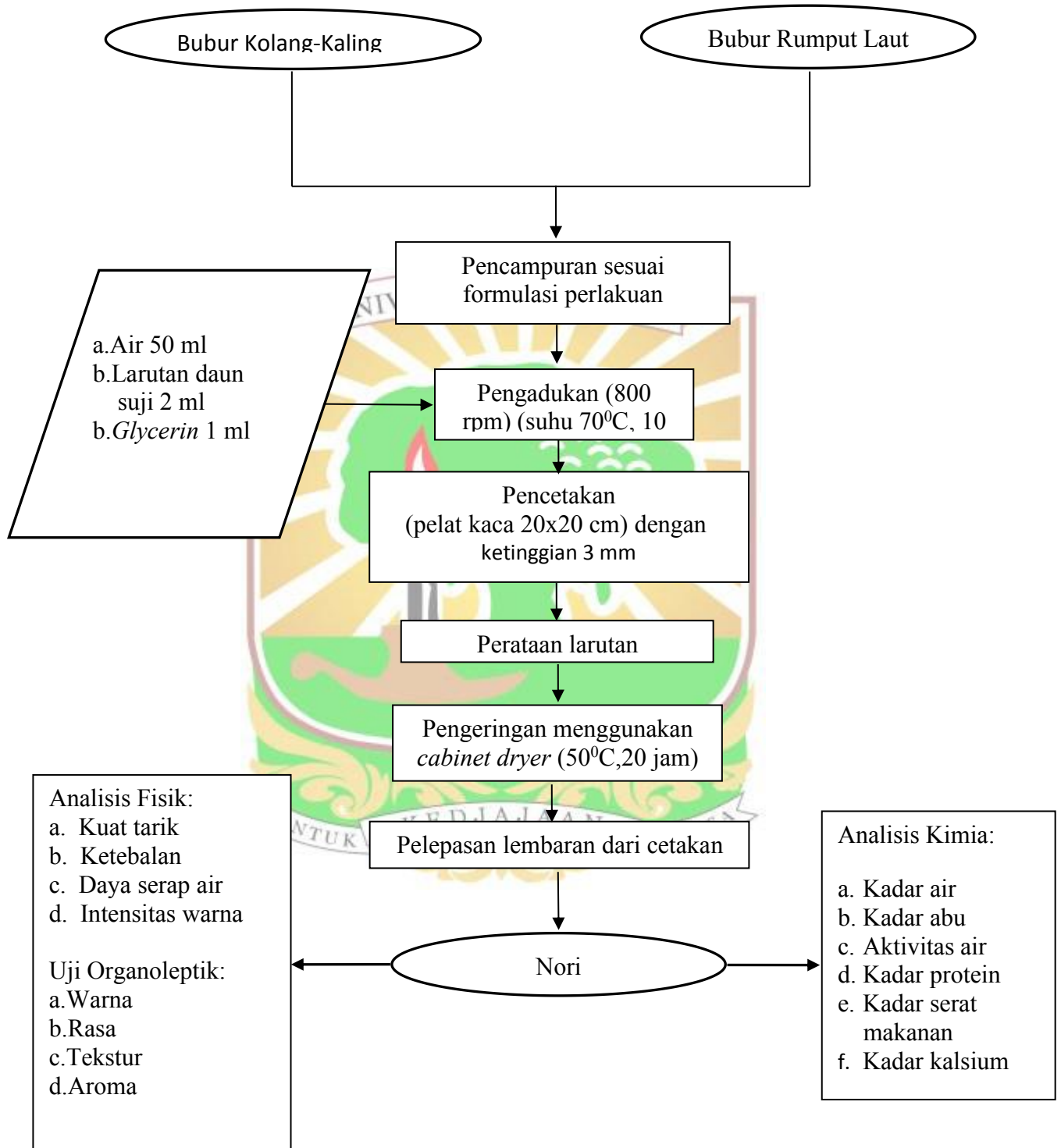
Lampiran 2. Diagram Alir Pembuatan Bubur Kolang-Kaling (Sari *et al.*, 2008)



Lampiran 3. Digram Alir Pemubuatan Larutan Daun Suji (Modifikasi Prangdimurti, 2007 dalam Riyanto *et al.*, 2014)



Lampiran 4. Diagram Alir Pembuatan Nori Berkonsep *Edible Film* (Modifikasi Riyanto *et al.*, 2014).



Lampiran 5. Kuisiener Penilaian Organoleptik Nori

- a. Nomor Penguji :
 Nama :
 Tanggal :
 Bahan yang diuji :
 Pria/wanita :
- b. Berikan tanda \checkmark pada nilai yang dipilih sesuai denagn kode contoh

Spesifikasi	Nilai	Kode Contoh				
		291	161	712	115	826
1. Warna						
a. Sangat Suka	5					
b. Suka	4					
c. Biasa	3					
d. Tidak suka	2					
e. Sangat tidak suka	1					
2. Aroma (khas rumput laut)						
a. Sangat Suka	5					
b. Suka	4					
c. Biasa	3					
d. Tidak suka	2					
e. Sangat tidak suka	1					
3. Rasa (rumpu laut)						
a. Sangat suka	5					
b. Suka	4					
c. Biasa	3					
d. Tidak suka	2					
e. Sangat tidak suka	1					
4. Tekstur						
a. Sangat suka	5					
b. Suka	4					
c. Biasa	3					
d. Tidak suka	2					
e. Sangat tidak suka	1					
Produk yang paling disukai						

Lampiran 6. Tabel Sidik Ragam

1. Ketebalan

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	0,050	0,013	22,85*	3,48
Sisa	10	0,005	0,001		
Total	14	0,056			

KK= 9,49%

2. Kekuatan Tarik

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	84674,75	21168,68	50,74*	3,48
Sisa	10	4171,56	417,16		
Total	14	88846,31			

KK= 7,88%

3. Daya Serap Air

SK	db	JK	KT	F hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	4	5670,66	1417,66	3,08 ^{ns}	3,48
Sisa	10	4597,83	459,78		
Total	14	10268,48			

KK= 9,96%

4. Intensitas Warna

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	546,56	136,64	2,83 ^{ns}	3,48
Sisa	10	483,60	48,35		
Total	14	1030,15			

KK= 4,89%

5. Kadar Air

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	74,15	18,53	64,57*	3,48
Sisa	10	2,87	0,29		
Total	14	77,02			

KK= 2,36%

6. Kadar Abu

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	22,85	5,71	3,76*	3,48
Sisa	10	15,17	1,51		
Total	14	38,02			

KK= 10,55%

7. a_w

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	0,0011	0,00029	0,65 ^{ns}	3,48
Sisa	10	0,0045	0,00045		
Total	14	0,0056			

KK= 3,32%

8. Protein

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	6,077	1,519	41,71*	3,48
Sisa	10	0,364	0,036		
Total	14	6,441			

KK= 9,00%

9. Serat Makanan

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	20,69	5,17	10,71*	5,19
Sisa	5	2,41	0,48		
Total	9	23,11			

KK= 5,93%

10. Kalsium

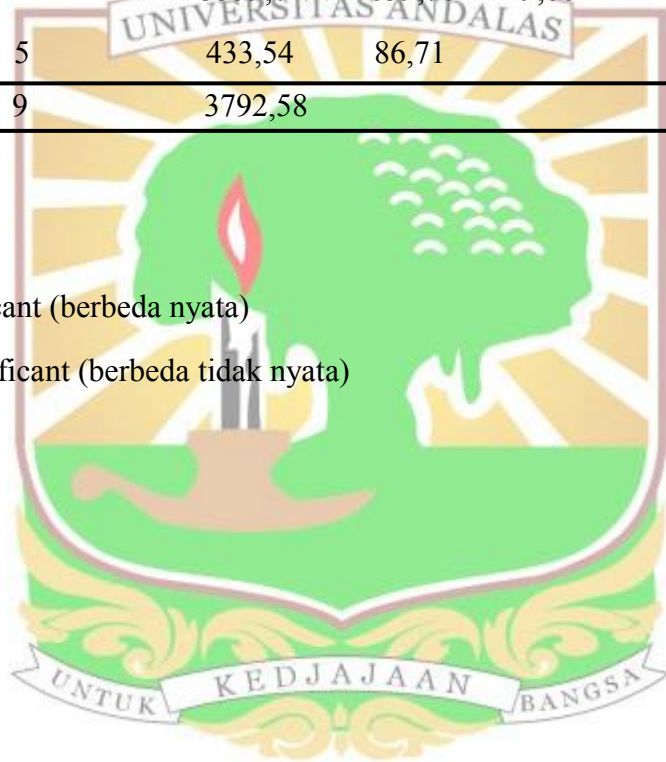
SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	4	3359,04	839,76	9,68*	5,19
Sisa	5	433,54	86,71		
Total	9	3792,58			

KK= 9,27%

Keterangan:

* = significant (berbeda nyata)

ns = non significant (berbeda tidak nyata)



Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian

Proses Pembuatan Nori



Bubur Rumput Laut dan Kolang-kaling yang Telah Dicampur Sesuai Formulasi.



Pencetakan nori Berkonsep *Edible Film*



Proses pengeringan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 20 jam

Pengujian Organoleptik Nori



Bentuk Lembaran Nori



Aplikasi nori (Sebagai penggulung nasi)



Penyajian Organoleptik Nori

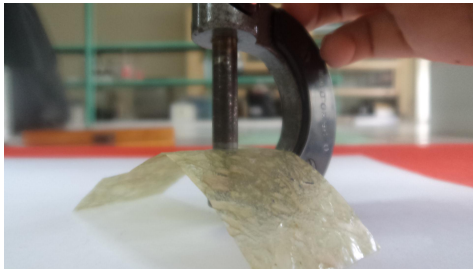


Panelis Pengujian Organoleptik Nori



Parsiapan Sampel Organoleptik Nori

Pengujian Secara Fisik Nori



Uji Ketebalan



Pengujian Daya Serap Air



Uji Intensitas Warna

Pengujian Secara Kimia Nori



Pengujian Kadar Air



Pengujian Kadar Abu



Pengujian Kadar Protein

Pengujian aw

