



**KARAKTERISTIK NORI DARI DAUN KELOR DENGAN
PENAMBAHAN KARAGENAN DAN PATI GARUT
SEBAGAI BAHAN PEMBENTUK GEL**

SKRIPSI

Oleh
Syayyidah Faizatul Isnaini
NIM 141710101069

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
2018**



**KARAKTERISTIK NORI DARI DAUN KELOR DENGAN
PENAMBAHAN KARAGENAN DAN PATI GARUT
SEBAGAI BAHAN PEMBENTUK GEL**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Syayyidah Faizatul Isnaini

NIM 141710101069

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua, Bapak Muhammad Djayeng dan Ibuk Siti Mahmudah yang selalu memberikan dukungan dan doa, kasih sayang yang luar biasa hingga saya bisa diberi kesempatan untuk melanjutkan pendidikan di jenjang S1 dan menyelesaikannya dengan baik;
2. Keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk mendapatkan hasil yang terbaik;
3. Keluarga THP C Angkatan 2014 terima kasih atas suasana kebersamaan selama kuliah dan telah banyak memberikan motivasi
4. Guru-guru MI Betak 1, MTsN Tunggangri, MAN Tulungagung 1 dan segenap Dosen FTP yang selama ini telah memberikan ilmu pengetahuannya;
5. Almamater Tercinta Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada Kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(QS. Al Insyirah, 6-8)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al Baqarah, 286)

“Yang terbaik menurutmu, belum tentu yang terbaik menurut Allah. Pilihan Allah sebaik-baiknya pilihan untukmu maka bersyukurlah dan selalu merasa cukup.”

(Anonim)

“Lewat tulisan sejarah terkenang, tapi bukankah memang pada akhirnya semua akan hilang tanpa dituliskan. Memang iya foto dan tulisan akan menjadi jejak, tapi bukankah pada akhirnya manusia akan tiada tanpa membawa kenangan”

(-me-)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syayyidah Faizatul Isnaini

NIM : 141710101069

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Karya Ilmiah yang berjudul “Karakteristik Nori Dari Daun Kelor Dengan Penambahan Karagenan Dan Pati Garut Sebagai Bahan Pembentuk Gel” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isi laporan ini sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun.

Jember, 09 September 2018

Yang Menyatakan,

Syayyidah Faizatul Isnaini

NIM 141710101069

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK NORI DARI DAUN KELOR DENGAN
PENAMBAHAN KARAGENAN DAN PATI GARUT
SEBAGAI BAHAN PEMBENTUK GEL**

Oleh

Syayyidah Faizatul Isnaini

NIM 141710101069

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Herlina, M.P

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng

PENGESAHAN

Karya Ilmiah berjudul “Karakteristik Nori Dari Daun Kelor Dengan Penambahan Karagenan Dan Pati Garut Sebagai Bahan Pembentuk Gel” karya Syayyidah Faizatul Isnaini (NIM 141710101069), telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Jumat, 21 September 2018
tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Herlina, M.P

NIP. 196605181993022001

Dr. Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng

NIP. 197107311997022001

Tim Penguji

Ketua

Anggota

Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si

NIP. 196307011989031004

Dr. Triana Lindriati, S.T, M.P

NIP. 196808141998032001

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng

NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Karakteristik Nori Dari Daun Kelor Dengan Penambahan Karagenan Dan Pati Garut Sebagai Bahan Pembentuk Gel; Syayyidah Faizatul Isnaini, 141710101069; 2018; 62 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Produk makanan olahan dari rumput laut menjadi cukup menarik beberapa tahun terakhir. Salah satu jenis olahan dari rumput laut adalah nori. Makanan ini terbuat dari rumput laut merah jenis *phorpyra* yang diolah dengan cara dikeringkan dan/atau dipanggang (Levine dan Sahoo, 2010). Biasanya masyarakat menggunakan nori untuk pembungkus shushi, penyedap masakan serta makanan ringan. Namun Badan Pusat Statistik (BPS) (2017) mencatat jumlah rata-rata rumput laut yang diimpor untuk konsumsi mencapai 6560 Kg/Tahun pada tahun 2017, mengalami peningkatan dibandingkan impor tahun 2016 sebesar 5890 Kg/Tahun. Selain itu, bahan baku utamanya yang hanya ada di kawasan Asia Timur menjadikan Indonesia mengimpor rumput laut semakin banyak. Sehingga perlu adanya upaya untuk mengurangi kebutuhan impor nori dalam negeri dengan memanfaatkan bahan pangan lokal yang mempunyai karakteristik sebagai bahan pembentuk gel dan tekstur nori.

Indonesia sebagai penghasil rumput laut jenis *Euchema cottoni* yang merupakan bahan baku karagenan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan nori. Sifat karagenan yang mampu membentuk gel diharapkan mampu berperan dalam pembentukan lembaran dan tekstur nori. Perlu adanya bahan tambahan sebagai pengisi dan menghasilkan tekstur renyah pada nori. Penelitian Yulianti dan Ginting (2012) menyatakan pati garut mengandung amilosa sebesar 24.64% dan amilopektin sebesar 73.46%. Selain itu, perlu adanya bahan pewarna alami sehingga warna nori yang dihasilkan menyerupai nori komersial. Daun kelor dapat digunakan sebagai pewarna alami nori karena kandungan pigmen hijau pada daun. Dengan ketersediaan karagenan, pati garut dan daun kelor di Indonesia sebagai bahan baku nori, sehingga diperlukan penelitian tentang pembuatan nori daun kelor dengan variasi bahan pembentuk gel dari karagenan dan pati garut.

Penelitian dilakukan dengan membuat nori daun kelor dengan variasi penambahan bahan pembentuk gel karagenan dan pati garut (3%:1%), (2.5%:1.5%), (2%:2%), (1.5%:2.5%) dan (1%:3%) dengan penambahan garam 0.5 gram dan gula 0.5 gram. Penelitian menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan. Pengolahan data penelitian menggunakan analisis ragam (ANOVA) meliputi kecerahan/*lightness*, derajat hue, ketebalan, daya larut, kadar air dan organoleptik. Beda nyata diantara rerata perlakuan digunakan uji beda nyata DNMRT (*Duncan New Multiple Range Test*) dengan taraf uji 5%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi formulasi bahan pembentuk gel dari karagenan dan pati garut pada nori daun kelor memberikan pengaruh nyata pada derajat hue, ketebalan, daya larut, kadar air dan uji kesukaan tekstur. Akan tetapi berbeda tidak nyata pada parameter warna dan uji kesukaan terhadap warna, aroma, rasa dan keseluruhan. Perlakuan terbaik nori daun kelor berdasarkan persentase uji skoring deskriptif terdapat pada perlakuan karagenan dan pati garut sebesar (1%:3%) dengan tingkat kesukaan warna 53%, aroma 61%, rasa 70%, tekstur 74% dan keseluruhan 71% dengan karakteristik fisik berwarna hijau gelap kebiruan dengan nilai kecerahan 41.8, derajat hue 263.48°, ketebalan 0.0215 mm, daya larut 41.16% serta kadar air 12.12%.

SUMMARY

Characteristics of Nori from Moringa Leaf with The Addition Carrageenan and Arrowroot Starch as Gel Forming Materials; Syayyidah Faizatul Isnaini, 141710101069; 2018; 62 pages; Departement of Agricultural Product Technology Faculty of Agriculture Technology Jember University.

Nowdays, seaweed becomes quite interesting in processed food products category. One type of processed from seaweed is nori. This food made from *phorpyra* type of red seaweed that processed by drying and/or baking (Levine and Sahoo, 2010). Usually people use nori for wrapping sushi, flavoring dishes and snacks. However, the Central Statistics Agency (BPS) (2017) noted that the average amount of seaweed imported for consumption reached 6560 Kg / Year in 2017, an increase compared to 2016 imports of 5890 Kg / Year. In addition, the main raw materials that only exist in the East Asia region make Indonesia import more seaweed. And effort needed to reduce the import of domestic nori by utilizing local food ingredients which have characteristics as gelling ingredients and nori textures.

Indonesia as a producer of *Euchema cottoni* type seaweed which is a raw material for carrageenan could be used as raw material for making nori. The nature of carrageenan is able to form gels are expected to play a role in the formation of nori sheets and textures. Need for additional ingredients as fillers and produce crispy texture on nori. Yulianti and Ginting's research (2012) stated that arrowroot starch contained amylose at 24.64% and amylopectin at 73.46%. In addition, there is need natural coloring materials. So that, the resulting nori colors resemble commercial numbers. Moringa leaves could be used as a natural dye nori because of the green pigment content in the leaves. The availability of carrageenan, arrowroot starch and moringa leaves in Indonesia as nori raw materials, so research is needed on the manufacture of Moringa leaf nori with a variety of gelling ingredients from carrageenan and arrowroot starch.

Research conducted by making Moringa leaf nori with a variety of addition of carrageenan gel and arrowroot rays (3%: 1%), (2.5%: 1.5%), (2%: 2%), (1.5%: 2.5%) and (1%: 3%) with add some of 0.5 grams of salt and 0.5 grams of sugar.

Research used a Factorial Randomized Completely Design with one treatments and three replication for each treatment. Processing of research data using variance analysis (ANOVA) includes lightness, a degree of hue, thickness, solubility, water content and organoleptic. Significantly different between the mean treatments used DNMRT (*Duncan New Multiple Range Test*) with a real difference test with a test level of 5%.

The results of the analysis showed that variations in formulation of gelling ingredients from carrageenan and arrowroot starch in Moringa leaf nori has a significant effect on the degree of hue, thickness, solubility, water content, and texture preference test. However, there is no significant difference in color parameters and test preferences for color, aroma, taste and overall. The optimum treatment of Moringa leaf nori based on the percentage of descriptive scoring test was found in carrageenan and arrowroot starch treatment (1%: 3%) with a level of color preference of 53%, aroma 61%, flavor 70%, texture 74% and overall 71% with characteristics physical bluish dark green with a brightness value of 41.8, degree of hue 263.48° , thickness 0.0215 mm, solubility of 41.16% and water content of 12.12%.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkat-Nya yang berlimpah sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Nori Dari Daun Kelor Dengan Penambahan Karagenan Dan Pati Garut Sebagai Bahan Pembentuk Gel” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan starta satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Siswoyo Soekarno, M. Eng selaku dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Achmad Nafi', S.TP, M.P dan Dr. Maria Belgis, S.TP, M.P. selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
4. Dr. Ir. Herlina, MP selaku pembimbing dosen pembimbing utama dan Dr. Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan dengan tulus dan sabar dalam penulisan skripsi ini hingga selesai;
5. Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si dan Dr. Triana Lindriati, S.T, M.P selaku tim penguji, atas saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi;
6. Teknisi laboratorium jurusan Teknologi Hasil Pertanian (Mbak Wim, Pak Mistar) yang telah meberikan masukan dan bantuan selama di laboratorium sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik;
7. Seluruh staff dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, terimakasih atas waktunya dalam memberikan informasi yang dibutuhkan untuk penelitian ini;

8. Kedua orang tua, Bapak Muhammad Djayeng dan Ibuk Siti Mahmudah yang selalu memberikan dukungan dan doa, kasih sayang yang luar biasa hingga saya bisa diberi kesempatan untuk melanjutkan pendidikan di jenjang S1 dan menyelesaikannya dengan baik;
9. Guru-guru mulai dari RA Al Khadijah, MI Betak 1, MTsN Tunggangri, MAN Tulungagung 1 sampai dengan perguruan tinggi;
10. Sahabat dari jaman masih TK sampai sekarang (Novi Khusnia Maharani) yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta motivasi yang membangun dalam menyelesaikan skripsi ini;
11. Sahabat dari jaman maba sampai sekarang (puji, memet, nurul, lilik) yang selalu mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini;
12. Teman-teman THP 2014, khususnya teman THP C terimakasih atas suasana kebersamaan selama kuliah dan telah banyak memberikan motivasi;
13. Cewek-cewek rempong kosan Al-alim (heni, slow, fifi, pakel, mia, diah dan siska) yang udah memberikan motivasi dan dukungan serta mau dirempongin buat curhat;
14. Teman-teman EXSAC semasa SMA, terimakasih atas dukungan dan motivasi-motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini;
15. Teman-teman AGRITECHSHIP yang telah memberikan dukungan;
16. Almamater jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember;
17. Semua teman-teman dibalik layar yang tidak perlu saya sebutkan yang mendukung dan memberikan motivasi untuk menyelesaikan tanggungan serta menjadi pendengar yang baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, baik dari segi isi maupun bentuk susunannya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak khususnya pembaca.

Jember, 09 September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN SKRIPSI.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Nori	4
2.2 Proses Pengolahan Nori	5
2.3 Daun Kelor	6
2.4 Karagenan.....	8
2.5 Pati Garut.....	12
2.6 Perubahan-Perubahan selama Pembuatan Nori.....	15
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	17

3.3 Rancangan Percobaan	17
3.4 Rancangan Penelitian	18
3.4.1 Pembuatan nori daun kelor.....	18
3.4 Parameter Pengamatan	20
3.5 Prosedur Analisis.....	20
3.6.1 Warna (Hutching, 1999).....	20
3.6.2 Ketebalan (thickness) (Sothornvit et al., 2000).....	21
3.6.3 Daya Larut (Chiumarelli dan Hubinger, 2012 dengan modifikasi) ...	21
3.6.4 Kadar Air (metode thermogravimetri AOAC, 2005).....	22
3.6.5 Uji Organoleptik (Adawiyah et al., 2006).....	22
3.6.6 Penentuan Perlakuan Terbaik.....	23
3.6 Analisa Data	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Karakteristik Fisik Nori Daun Kelor	24
4.1.1 Warna/Kecerahan (<i>Lightness</i>).....	24
4.1.2 Derajat Hue	25
4.1.3 Ketebalan.....	27
4.1.4 Daya Larut.....	29
4.1.5 Kadar Air.....	31
4.2 Karakteristik Organoleptik Nori Daun Kelor.....	33
4.2.1 Tingkat Kesukaan Warna	33
4.2.2 Tingkat Kesukaan Aroma.....	33
4.2.3 Tingkat Kesukaan Rasa.....	35
4.2.4 Tingkat Kesukaan Tekstur	36
4.2.5 Tingkat Kesukaan Keseluruhan	37
4.3 Penentuan Perlakuan Terbaik.....	38
BAB 5. PENUTUP.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan nilai gizi daun kelor segar dan kering dalam 100 g.....	7
Tabel 2.2 Komposisi asam amino daun kelor	7
Tabel 2.3 Daya kelarutan karagenan pada berbagai media pelarut.....	10
Tabel 2.4 Stabilitas karagenan dalam berbagai media pelarut.....	12
Tabel 2.5 Komposisi kimia pati parut per 100 g.....	13
Tabel 3.1 Formulasi penambahan bahan pembentuk gel berupa karagenan dan pati garut pada nori daun kelor.....	17
Tabel 3.2 Penentuan warna berdasarkan panjang gelombang (°hue)	21
Tabel 4.1 Persentase tingkat kesukaan warna nori daun kelor dengan penambahan karagenan dan pati garut.....	33
Tabel 4.2 Persentase tingkat kesukaan aroma nori daun kelor dengan penambahan karagenan dan pati garut.....	34
Tabel 4.3 Persentase tingkat kesukaan rasa nori daun kelor dengan.....	35
Tabel 4.4 Persentase tingkat kesukaan tekstur nori daun kelor dengan penambahan karagenan dan pati garut.....	36
Tabel 4.5 Persentase tingkat kesukaan keseluruhan nori daun kelor dengan penambahan karagenan dan pati garut.....	37
Tabel 4.6 Nilai uji skoring deskriptif	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Nori	4
Gambar 2.2 Struktur Kappa, Iota dan Lamda Karagenan	9
Gambar 2.3 Struktur Amilosa: α -(1-4)	14
Gambar 2.4 Struktur Amilopektin	14
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan nori daun kelor (karagenan:pati garut)....	19
Gambar 4.1 Nilai kecerahan warna nori daun kelor dengan variasi penambahan karagenan dan pati garut.....	24
Gambar 4.2 Nilai derajat hue (o) nori daun kelor dengan variasi penambahan karagenan dan pati garut.....	25
Gambar 4.3 Nori daun kelor variasi penambahan karagenan dan pati garut.....	27
Gambar 4.4 Nilai ketebalan nori daun kelor dengan variasi penambahan karagenan dan pati garut.....	28
Gambar 4.5 Nilai daya larut nori daun kelor dengan variasi penambahan karagenan dan pati garut.....	30
Gambar 4.6 Nilai kadar air nori daun kelor dengan variasi penambahan karagenan dan pati garut.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Hasil uji kecerahan warna (<i>lightness</i>) nori daun kelor	46
Lampiran B. Hasil uji Derajat Hue nori daun kelor	47
Lampiran C. Hasil uji ketebalan nori daun kelor	48
Lampiran D. Hasil uji daya larut nori daun kelor	49
Lampiran E. Hasil uji kadar air nori daun kelor.....	50
Lampiran F. Hasil kesukaan warna nori daun kelor	51
Lampiran G. Hasil kesukaan aroma nori daun kelor.....	53
Lampiran H. Hasil kesukaan rasa nori daun kelor	55
Lampiran I. Hasil kesukaan tekstur nori daun kelor	57
Lampiran J. Hasil kesukaan keseluruhan nori daun kelor.....	59
Lampiran K. Dokumentasi pembuatan nori daun kelor	61

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nori merupakan produk olahan dari rumput laut merah *Phorpyra*, berbentuk lembaran tipis yang diolah dengan cara dikeringkan dan/atau dipanggang (Levine dan Sahoo, 2010). Penggunaan nori umumnya disajikan sebagai hiasan dan penyedap masakan, lauk pauk, serta makanan ringan. Karakteristik tekstur nori berbentuk kering halus, berwarna hitam cerah dan berkilau karena kandungan pigmen dari alga laut *Phorphyra* (sekitar 40% pada *dried* nori). Riyanto *et al.* (2014) menyatakan karakteristik nori komersial meliputi ketebalan 0.1937 mm, kuat tarik 653.35 kgf/cm², kekerasan 890 gf, kadar air 8.44% dan berwarna hitam kehijauan (^ohue 41.33 dan *Lightness* 37.49).

Produk nori di Indonesia semakin marak dikonsumsi dan dihidangkan di restoran makanan Jepang, Korea dan China. Hal ini berdampak pada impor nori ke Indonesia dari Korea, China dan Thailand mengalami peningkatan. Badan Pusat Statistik (BPS) (2017) jumlah rata-rata rumput laut yang diimpor untuk konsumsi mencapai 6560 Kg/Tahun pada tahun 2017, mengalami peningkatan dibandingkan impor tahun 2016 sebesar 5890 Kg/Tahun. Disisi lain Erniati *et al.* (2016) menyatakan nori menjadi salah satu makanan diet sehat karena mengandung serat dan komponen bioaktif sehingga memberikan manfaat untuk kesehatan. Bahan utamanya *phorpyra* mengandung senyawa *phorpyran* yang berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan serat pada rumput laut mencapai 36-60% berat kering serta kandungan gizi rumput laut yang cukup tinggi meliputi 40.5 g karbohidrat, 47 g protein, 1.6 lemak dan 8.7 g mineral.

Kebutuhan nori yang demikian besar tidak diimbangi dengan ketersediaan *Phorpyra*, yang hanya dikembangkan secara intensif di kawasan Asia Timur (Riyanto *et al.*, 2014). Selain itu, komposisi utama yang berperan dalam pembentukan lembaran nori adalah senyawa yang dapat membentuk gel. Sehingga perlu adanya upaya untuk mengurangi kebutuhan impor nori dalam negeri dengan memanfaatkan bahan pangan lokal yang mempunyai karakteristik sebagai bahan pembentuk gel dan tekstur nori. Salah satu bahan pembentuk gel yang melimpah

di Indonesia adalah karagenan. Hal ini didukung dari tingkat produktivitas bahan baku karagenan yaitu rumput laut jenis *Eucheima cottoni* yang mencapai 9.3 juta ton pada tahun 2013 dan meningkat menjadi 10.2 juta ton pada tahun 2014 (BPPKP, 2015). Karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang diperoleh dari hasil ekstraksi rumput laut merah dengan menggunakan air panas pada temperatur tinggi (Winarno, 2008). Karagenan memiliki karakteristik yang apabila bereaksi dengan air, akan membentuk ikatan hidrogen sehingga akan terjadi penebalan dan menghasilkan gel yang padat dan kokoh. Selain itu, diperlukan bahan lain sebagai bahan pengisi dan memperbaiki tekstur nori. Penelitian Yulianti dan Ginting (2012) menyatakan pati garut yang berasal dari umbi-umbian juga memiliki potensi sebagai pembentuk gel yang stabil dan kompak. Pati garut mengandung amilosa sebesar 24.64% dan amilopektin sebesar 73.46%. Proporsi amilosa menengah akan menghasilkan produk renyah sedangkan amilopektin akan meningkatkan kekompakan tekstur nori.

Perlu adanya bahan lain yang digunakan sebagai pewarna alami sehingga nori memiliki warna menyerupai nori komersial. Salah satu sumber daya alam lokal Indonesia yang melimpah dan sering dimanfaatkan sebagai sayuran alternatif pengganti oleh masyarakat yaitu daun kelor. Daun kelor dapat digunakan sebagai pewarna alami nori karena kandungan pigmen hijau pada daun. Penelitian Mbailao *et al.*, (2014) menyebutkan kandungan klorofil α paling tinggi dibandingkan klorofil β dan karotenoid. Selain itu, kandungan *phytochemical* dalam daun kelor yaitu flavonoid dapat berfungsi sebagai antidiabetes dan antioksidan; *isothiocyanates* dapat berfungsi sebagai antikanker (Gopalakrishnan *et al.*, 2016). Dengan ketersediaan karagenan, pati garut dan daun kelor di Indonesia sebagai bahan baku nori, sehingga diperlukan penelitian tentang pembuatan nori daun kelor dengan variasi bahan pembentuk gel dari karagenan dan pati garut.

1.2 Perumusan Masalah

Kombinasi pati-karagenan dapat meningkatkan viskositas pasta karena adanya interaksi antara molekul-molekul hidrokoloid dan amilosa serta molekul-

molekul amilopektin selama pemanasan. Pengeringan akan mengubah struktur pati-karagenan sehingga semakin lama akan menipis membentuk lembaran tipis dan kering (Susanti dan Harijono, 2014). Penggunaan karagenan sebagai pembentuk gel bertujuan untuk membentuk lembaran yang padat dan kokoh. Selain itu, dibutuhkan bahan agar lembaran nori juga stabil, kompak serta renyah. Salah satu bahan yang memiliki karakteristik tersebut adalah pati garut. Pati garut berpotensi karena memiliki kandungan pati yang cukup tinggi dimana kandungan amilosa sebesar 24.64% dan amilopektin sebesar 73.46%. Namun formulasi yang tepat dalam pembuatan nori daun kelor dengan penambahan karagenan dan pati garut belum ditemukan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi karagenan dan pati garut terhadap karakteristik fisik dan organoleptik nori daun kelor.
2. Mengetahui konsentrasi karagenan dan pati garut yang tepat sehingga dihasilkan nori dengan sifat yang baik dan disukai.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Meningkatkan nilai tambah baik ekonomi maupun daya simpan daun kelor
2. Menambah produk olahan dari daun kelor
3. Memberikan informasi tentang karakteristik fisik dan organoleptik nori daun kelor dengan perlakuan terbaik.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Nori

Nori merupakan salah satu makanan tradisional dari Jepang yang umumnya terbuat dari alga laut merah *Phorpyra* (*Bangiales*, *Rhodophyta*), berupa lembaran tipis berukuran 0.2 mm dipotong berukuran seragam (kizaminori atau aonori), dikeringkan (*dried nori*) atau disertai penambahan bumbu dan/atau dipanggang (*seasoned and toasted nori-ajitsuke nori* atau *okazunori* atau *mominori*) (Riyanto *et al*, 2014). Nori di China disebut *hattai*, di Korea nori dikenal dengan sebutan *kim* atau *gim* atau sering disebut *edible seaweed*. Penggunaan nori disajikan sebagai hiasan suatu hidangan, lauk pauk, makanan ringan atau penyedap masakan. Nori sebagai penyedap masakan contohnya digunakan untuk pemberi rasa pada pengolahan mie atau sup (Teddy, 2009). Penampakan nori komersil dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Nori

Tekstur nori berbentuk kering halus, berwarna hitam kehijauan dan berkilau karena kandungan pigmen dari alga laut *Phorpyra* (sekitar 40% pada *dried nori*) namun nori yang berkualitas rendah berwarna hijau hingga hijau muda (Zhang *et al*, 2004). Ukuran standar satu lembar nori di Jepang berbeda-beda tergantung dari kegunaannya seperti 20x20 cm² (FAO, 2003). Satu lembar nori kering memiliki berat 3.5 sampai 4 gram (FAO, 2003). Karakteristik nori yang terbuat dari *Gelidium sp.* dengan penambahan bumbu dan dipanggang berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Riyanto *et al* (2014) meliputi ketebalan 0.07-0.212 cm/120cm², kuat tarik 36.37-97.5 kgf/cm², kekerasan 150-858.33 gf, kadar air 17.64-27.45 dan berwarna hitam kehijauan (oHUE 86.42).

Nori merupakan makanan yang mengandung nutrisi tinggi. Kandungan protein nori mencapai 25-50% berat kering, lemak 2-3% berat kering dan berbagai macam vitamin. Kandungan protein dalam rumput laut berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh faktor iklim dan kondisi lingkungan atau habitatnya. Vitamin B12 dalam nori sebesar 29 µg. Kandungan nutrisi yang cukup tinggi yang menjadikan nori sebagai salah satu makanan diet oleh masyarakat Jepang. Nori mengandung beberapa asam amino selain kandungan nutrisi yang menguntungkan diantaranya asam glutamat, glisin dan alanine yang berperan dalam menciptakan rasa pada nori (Winarno, 2008). Serat makanan adalah salah satu kandungan terpenting dalam rumput laut. Kandungan serat makanan atau *dietary fibre* dalam nori dan wakame mencapai 34% berat kering.

2.2 Proses Pengolahan Nori

Teknologi pengolahan nori di Jepang sudah sangat berkembang. Dahulu pengolahan nori masi dilakukan dengan sederhana dan tradisional, namun sekarang sudah menggunakan teknologi modern. *Phorpyra* dipotong-potong dengan menggunakan mesin pemotong. *Phorpyra* dimasukkan ke dalam cetakan, cetakan ini menyerupai cetakan kertas, terbuat dari bamboo berukuran 20x18 cm², kemudian dikeringkan selama 1 jam pada suhu tidak lebih dari 50°C. Beberapa petani *nori* biasanya mengeringkan *nori* menggunakan sinar matahari. Pengolahan nori komersial dilakukan secara modern menggunakan mesin pengolahan *Nishihatsu Company* yang menghasilkan nori kering lembaran (*dried nori*) sebanyak 16.800 lembar setiap 3 jam (5600 lembar/jam). Tahapan proses pengolahannya meliputi pencucian, pencampuran nori yang telah dilumatkan dengan air tawar, pembentukan lembaran dasar, pengepresan, dan pengeringan (Riyanto *et al*, 2014).

Adapun 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). Adapun 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.

Menurut Teddy (2009), *nori* dikemas dalam kemasan kantong plastik, botol plastik atau kaleng kedap udara karena sifat *nori* yang mudah kehilangan rasa renyah dan mudah menjadi lembab. *Ajitsuke nori* (*okazu nori*) lebih mudah menjadi lembab dibandingkan *nori* biasa, oleh sebab itu *ajitsuke nori* biasanya dikemas dalam bungkus-bungkus kecil yang hanya berisi beberapa lembar *nori* ukuran mini. Walaupun kemasan *nori* banyak menggunakan *gel silika* dan bahan-bahan lain sebagai penyerap kelembaban, *nori* yang sudah dibuka kemasannya sebaiknya segera dihabiskan secepat mungkin sebelum menjadi lembab dan tidak enak.

2.3 Daun Kelor

Daun kelor merupakan bagian dari tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) yang sering dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan menu sayuran. Kelor merupakan jenis tanaman tropis/subtropis dan tumbuh subur di dataran rendah maupun tinggi. Daunnya berbentuk bulat telur dengan tepi daun rata dan ukurannya kecil-kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai. Warna daun kelor umumnya hijau muda dan berubah menjadi hijau tua apabila sudah tua. Daun muda kelor memiliki tekstur yang lebih lembut dibandingkan daun kelor tua yang identik lebih kaku dan keras. Daun kelor yang tua biasanya digunakan untuk membuat tepung daun kelor. Daun kelor yang sering dikonsumsi rasa pahitnya akan hilang, namun apabila jarang dikonsumsi makan rasanya agak pahit tetapi tidak beracun (Aminah, 2015). Kandungan gizi dari kelor dikenal cukup tinggi, kandungan nilai gizi daun kelor segar dan kering dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan nilai gizi daun kelor segar dan kering dalam 100 g

Komponen gizi	Daun segar	Daun kering
Protein (g)	6.7	29.4
Lipid (g)	1.7	5.2
Karbohidrat (g)	12.5	41.2
Serat (g)	0.9	12.5
Vitamin (mg)	668.91	57.52
Mineral (g)	0.811	4.147
Air (g)	76.71	7.49

Sumber: Gopalakrishnan *et al.* (2016)

Daun kelor mengandung berbagai macam asam amino sekitar 19 asam amino dari 20 macam asam amino dapat ditemukan di daun kelor. Hanya satu asam amino yaitu glutamin yang tidak terkandung dalam daun kelor (Moyo *et al.*, 2011). Asam amino merupakan komponen organik penyusun protein yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas protein. Asam amino diklasifikasikan dalam 2 jenis yaitu essensial dan nonessensial. Salah satu asam amino yang berperan dalam menghasilkan cita rasa lezat (umami) yaitu alanin, asam glutamat, glisin dan asam aspartat (Mouritsen *et al.*, 2012). Komposisi asam amino daun kelor dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komposisi asam amino daun kelor

Asam Amino	Jumlah (%)
Arginin	6.84%
Serin	4.18%
Asam Aspartat	5.49%
Asam Glutamat	9.72%
Glisin	5.89%
Treonin	5.21%
Alanin	11.65%
Tirosin	10.18%
Prolin	4.62%
HO-Proline	0.36%
Metionin	1.14%
Valin	5.43%
Fenilalanin	6.30%
Isoleusin	4.52%
Leusin	7.53%
Histidin	2.75%
Lisin	6.29%
Sistein	0.04%
Triptofan	1.87%

Sumber: Moyo *et al.* (2011)

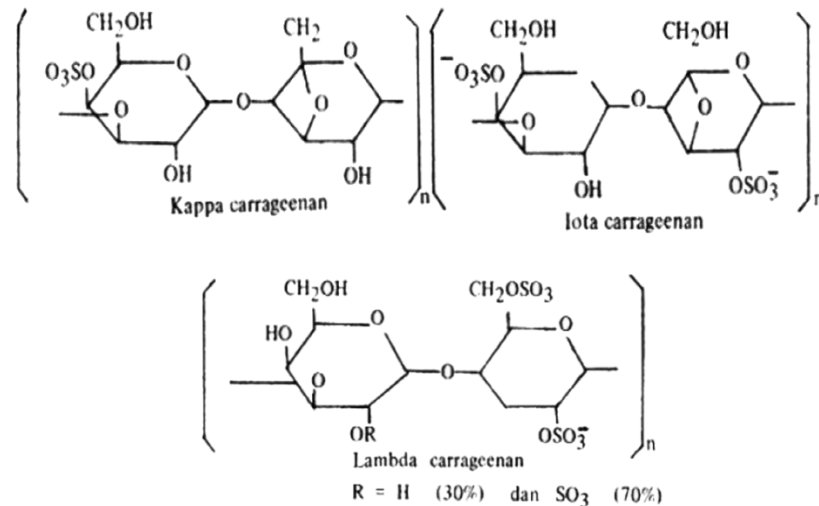
Daun kelor memiliki mineral yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan diantaranya: kalsium merupakan salah satu mineral yang penting untuk pertumbuhan manusia. Dalam 8 ons susu dapat memberikan 300-400 mg, sedangkan daun kelor dapat memberikan 1000 mg dan kelor bubuk dapat menyediakan lebih dari 4000 mg (Gopalakrishnan *et al.*, 2016). Daun kelor terbukti dapat menyembuhkan diabetes tipe 1 dan tipe 2. Pada sebuah penelitian Gopalakrishnan *et al.* (2016), tikus yang diberi makan daun kelor enzim antioksidan mengalami peningkatan dalam serum. Antioksidan akan menurunkan ROS karena terjadi induksi STZ dalam Beta-sel. STZ menyebabkan reaksi defosforilasi ATP dan membantu xantin oksidase dalam pembentukan superoksida dan spesies oksigen reaktif ROS dalam sel Beta. Glukosa tinggi akan masuk ke mitokondria dan melepaskan oksigen reaktif. Sehingga jumlah antioksidan dalam sel beta menurun dan mengurangi sekresi insulin.

2.4 Karagenan

Karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang diperoleh oleh dari hasil ekstraksi rumput laut merah dengan menggunakan air panas atau larutan alkali pada temperatur tinggi (Winarno, 2008). Karagenan termasuk dalam kategori polisakarida linear yang diperoleh dari alga merah dan berguna bagi industri pangan. Menurut Necas. J dan Bartosikova. L (2013), karagenan terdapat dalam dinding sel rumput laut atau matriks intraselulernya dan karagenan merupakan bagian penyusun yang besar dari berat kering rumput laut dibandingkan dengan komponen yang lain. Berat molekul karagenan mencapai 100 – 800 ribu.

Tipe karagenan terdiri dari tiga tipe karagenan yaitu kappa, iota dan lamda karagenan. Tipe karagenan yang sering dijumpai penggunaannya dalam produk pangan adalah kappa karagenan. Kappa karagenan tersusun dari unit D-galaktosa-4-sulfat dengan ikatan β -1,3 dan unit 3,6-anhidro-D-galaktosa dengan ikatan α -1,4. Kappa karagenan terbentuk sebagai hasil aktivitas enzim dekinase yang mengkatalis μ -karagenan menjadi kappa karagenan dengan cara menghilangkan atom C₆ pada ikatan 1,4 galaktosa-6-sulfat (Glicksman, 1983). Adanya gugus 6-sulfat dapat menurunkan daya gelasi dari karagenan, tetapi dengan pemberian alkali mampu menyebabkan terjadinya transeliminasi gugus 6-sulfat menjadi 3,6-

anhidro-D-galaktosa, sehingga derajat keseragaman molekul meningkat dan daya gelasnya juga bertambah (Winarno, 2008). Peningkatan kandungan 3,6-anhidro-D-galaktosa akan menyebabkan sensitivitas terhadap ion kalium yang dapat meningkatkan kekuatan gel karagenan namun rapuh. Struktur kappa, iota dan lamda karagenan dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Struktur Kappa, Iota dan Lamda Karagenan (Imeson, 2000)

Iota karagenan merupakan jenis karagenan dengan kandungan sulfat berada diantara lamda dan kappa karagenan. Iota karagenan dapat membentuk gel dengan sifat yang elastis. Iota karagenan ditandai dengan adanya ikatan 1,3-D-galaktosa-4-sulfat dan ikatan 1,4 dari unit 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat. Iota karagenan terbentuk karena hilangnya sulfat pada atom C6 dari ν -karagenan sehingga terbentuk 3,6-anhidro-D-galaktosa yang selanjutnya menjadi iota karagenan (Glicksman, 1983). Gugus 2-sulfat ester tidak dapat dihilangkan oleh proses pemberian alkali seperti pada kappa karagenan. Iota karagenan sering mengandung beberapa gugus 6-sulfat ester yang menyebabkan kurangnya keseragaman molekul yang dapat dihilangkan dengan pemberian alkali (Winarno, 2008).

Lamda karagenan tersusun dari ikatan 1,3-D-galaktosa-2-sulfat dan 1,4-D-galaktosa-2,6-disulfat. Lamda karagenan berbeda dengan kappa dan iota karagenan, karena memiliki sebuah residu disulfat $\alpha(1,4)$ D-galaktosa. Tidak seperti halnya pada kappa dan iota karagenan yang selalu memiliki gugus 4-fosfat

ester. Lamda karagenan yang terekstrasi oleh alkali kuat akan menjadi θ -karagenan dengan melepas 6-sulfat dari ikatan 1,4-D-galaktosa-2,6,6-disulfat untuk membentuk 3,6-anhidro-D-galaktosa (Glicksman, 1983). Selain itu karagenan memiliki sifat-sifat yang khas meliputi kelarutan, viskositas, pembentuk gel dan stabilitas pH.

2.4.1 Kelarutan

Kelarutan karagenan dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tipe karagenan, temperatur, pH, kehadiran jenis ion tandingan dan zat-zat terlarut lainnya. Gugus hidroksil dan sulfat pada karagenan bersifat hidrofilik sedangkan gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa lebih hidrofobik. Karagenan larut dalam air tetapi tidak benar-benar larut dalam pelarut lain dan membutuhkan proses pemanasan antara 50°C sampai 80°C untuk membuatnya benar-benar larut. Vande Velde *et al.* (2002) menyatakan karagenan mampu membentuk gel secara *reversible* dimana dapat membentuk gel pada saat pendinginan dan akan kembali cair pada saat dipanaskan. Pembentukan gel terjadi akibat terbentuknya struktur heliks rangkap yang tidak terjadi pada suhu tinggi. Daya kelarutan karagenan pada beberapa media dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Daya kelarutan karagenan pada berbagai media pelarut

Sifat-sifat	Kappa	Iota	Lamda
Air panas	Larut suhu > 60°C	Larut suhu > 60°C	Larut
Air dingin	Larut Na	Larut Na	Larut garam
Larutan gula	Larut (panas)	Susah larut	Larut (panas)
Larutan garam	Tidak larut	Tidak larut	Larut (panas)
Larutan organic	Tidak larut	Tidak larut	Tidak larut

Sumber : Necas. J dan Bartosikova. L (2013)

2.4.2 Viskositas

Viskositas adalah daya aliran molekul dalam sistem larutan. Viskositas suatu hidrokoloid dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi karagenan, temperature, jenis karagenan, berat molekul dan adanya molekul-molekul lain (Necas. J dan Bartosikova. L, 2013). Karagenan bersifat larut dalam air, polimer dan baisanya membentuk larutan yang sangat kental. Jika konsentrasi karagenan meningkat maka viskositasnya akan meningkat secara logaritmik. Viskositas akan menurun secara progresif dengan adanya peningkatan suhu, pada konsentrasi

1.5% dan suhu 75°C nilai viskositas karagenan antara 5 – 800 cP (FAO, 1990). Viskositas larutan karagenan terutama disebabkan oleh sifat karagenan sebagai polielektrolit. Gaya tolakan (*repulsion*) antar muatan-muatan negatif sepanjang rantai polimer yaitu gugus sulfat, mengakibatkan rantai molekul menegang. Karena sifat hidrofiliknya, polimer tersebut dikelilingi oleh molekul-molekul air yang terimobilisasi, sehingga menyebabkan larutan karagenan bersifat kental (Gueseley *et al.*, 1980).

2.4.3 Pembentuk Gel

Pembentukan gel merupakan suatu fenomena penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer sehingga terbentuk suatu jala tiga dimensi bersambungan (Fardiaz, 1989). Selanjutnya jala akan mengimobilisasi atau menangkap air yang ada didalamnya dan membentuk struktur yang kuat dan kaku. Sifat pembentukan gel ini cukup beragam dari satu jenis hidrokoloid ke jenis lain, tergantung jenisnya. Gel mempunyai sifat seperti padatan, khususnya sifat elastis dan kekakuan. Kappa-karagenan dan iota-karagenan merupakan dua jenis karagenan yang mampu membentuk gel dalam air dan bersifat *reversible* yaitu meleleh jika dipanaskan dan membentuk gel kembali ketika didinginkan. Proses pemanasan pada suhu yang lebih tinggi dibandingkan suhu pembentukan gel akan mengakibatkan polimer karagenan dalam larutan menjadi *random coil* (acak). Bila suhu diturunkan, maka polimer akan membentuk struktur *double helix* (pilinan ganda) dan apabila penurunan suhu terus dilanjutkan polimer-polimer ini akan terikat silang secara kuat dan dengan makin bertambahnya bentuk heliks akan terbentuk agregat yang bertanggung jawab terhadap terbentuknya gel yang kuat (Glicksman, 1983). Jika diteruskan ada kemungkinan proses pembentukan agregat terus terjadi dan gel akan mengerut sambil melepaskan air (Fardiaz, 1989).

2.4.4 Stabilitas pH

Karagenan dalam larutan memiliki stabilitas maksimum pada pH 9 dan akan terhidrolisis pada pH dibawah 3.5. Hidrolisis akan terjadi jika karagenan berada dalam bentuk larutan, hidrolisis akan meningkat sesuai dengan peningkatan suhu. Larutan karagenan akan menurun viskositasnya jika pHnya diturunkan dibawah 4.3 (Imeson, 2000). Penurunan pH menyebabkan terjadinya

hidrolisis dari ikatan glikosidik yang mengakibatkan kehilangan viskositas. Hidrolisis dipengaruhi oleh pH, temperatur dan waktu. Hidrolisis dipercepat oleh panas dan pH rendah. Stabilitas keragenan dalam berbagai media pelarut dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Stabilitas karagenan dalam berbagai media pelarut

Stabilitas	Kappa	Iota	Lamda
pH netral	Stabil	Stabil	Stabil
pH asam	Terhidrolisis jika dipanaskan, Stabil dalam bentuk gel	Terhidrolisis jika dipanaskan, Stabil dalam bentuk gel	Terhidrolisis jika dipanaskan

Sumber : Necas. J dan Bartosikova. L (2013)

2.5 Pati Garut

Umbi garut (*Maranta arundinacea L.*) merupakan sumber bahan pangan lokal yang memiliki produktivitas tinggi serta kandungan gizi yang cukup baik. Dibandingkan dengan pati lainnya, garut mempunyai serat lebih pendek sehingga mudah dicerna, kandungan karbohidrat dan zat besi yang lebih tinggi serta kandungan lemak yang rendah dibandingkan terigu dan pati beras (Amalia, 2014). Umbi garut segar memiliki kandungan pati sekitar 8-16% tergantung umur dan kesuburan tanaman (Koswara, 2013).

Pengolahan umbi garut menjadi pati garut dapat dilakukan dengan metode sederhana sehingga dapat dikerjakan oleh industri rumah tangga. Berikut merupakan tahapan pengolahan pati yaitu pencucian umbi garut, penggilingan menggunakan mesin, penyaringan menggunakan mesin press sehingga diperoleh larutan pati, pengendapan larutan pati, pemisahan air dengan padatan, pencucian pati kembali menggunakan air, pengendapan, pemisahan air dan padatan serta pengeringan. Pencucian pati dilakukan sebanyak 3-4 kali untuk memperoleh pati yang berwarna putih (Djaffar *et al.*, 2010). Dalam industri pangan hasil pengolahan umbi garut digunakan sebagai bahan pengental, zat penstabil dan pengemulsi makanan (Amalia, 2014).

Pati garut merupakan polimer karbohidrat yang disusun didalam tanaman melalui pengikatan kimiawi dari ratusan hingga ribuan satuan glukosa yang membentuk molekul berantai panjang. Molekul-molekul tersebut disusun dalam

bentuk granula yang tidak larut dalam air dingin. Granula pati garut mempunyai diameter 5-7 μm , rata-rata 30 μm . Granula tersebut berbentuk bulat telur atau bulat terpotong (Djaffar *et al.*, 2010). Suhu gelatinisasi pati garut yaitu 67.75-81.40°C. Komposisi kimia pati garut dapat dilihat pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Komposisi kimia pati garut per 100 g

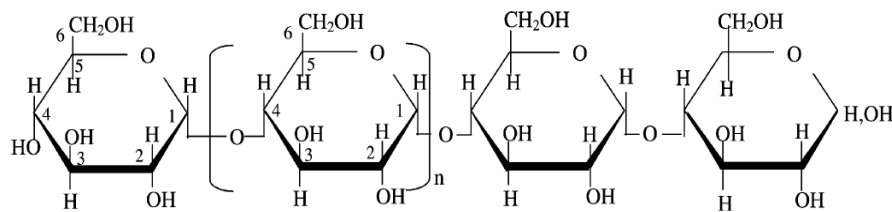
Komponen	Jumlah (%)
Abu	0.34
Protein	0.24
Lemak	0.68
Karbohidrat	98.74

Sumber : Faridah *et al.* (2014)

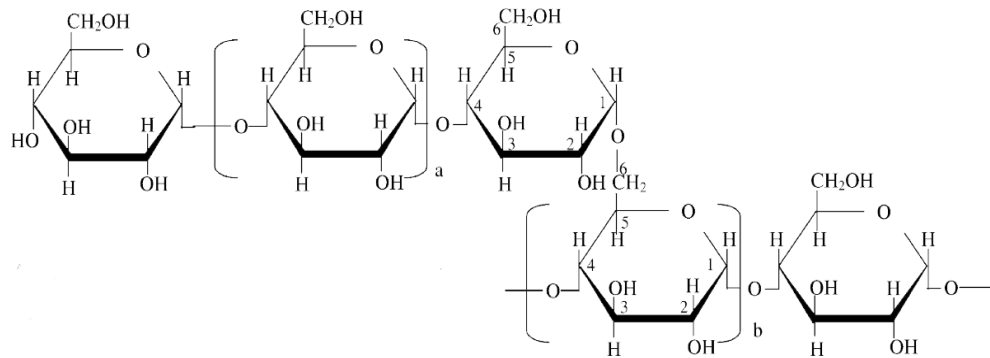
Pati merupakan bahan baku dari jenis polisakarida yang potensial untuk pembuatan *edible film* dengan karakteristik mirip plastik (Yulianti dan Ginting, 2012). Pati garut mengandung kadar karbohidrat dan pati cukup tinggi (rasio amilosa : amilopektin sekitar 1:3) (Faridah *et al.*, 2014). Kadar amilosa pati garut sebesar 24.64% sedangkan amilopektin sebesar 73.46%. Kestabilan *edible film* dipengaruhi oleh amilopektin, sedangkan amilosa berpengaruh terhadap kekompakannya. Pati dengan kadar amilosa yang tinggi menghasilkan *edible film* yang lentur dan kuat, karena struktur amilosa memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen antarmolekul glukosa penyusunnya dan selama proses pemanasan mampu membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat memerangkap air sehingga menghasilkan gel yang kuat (Yulianti dan Ginting, 2012).

Amilosa dan amilopektin merupakan komponen penyusun pati. Amilosa merupakan bagian polimer linier dengan ikatan α -(1-4) unit glukosa. Derajat polimerisasi amilosa berkisar antara 500-6000 unit glukosa, tergantung dari sumbernya. Amilopektin merupakan polimer α -(1-4) unit glukosa dengan rantai samping α -(1-6) unit glukosa. Dalam suatu molekul pati, ikatan α -(1-6) unit glukosa ini jumlahnya sangat sedikit, berkisar antara 4-5%. Namun derajat polimerisasi amilopektin berkisar antara $10^5 - 3 \times 10^6$ unit glukosa (Herawati, 2010). Pada struktur granula pati, amilosa dan amilopektin tersusun dalam suatu cincin-cincin. Jumlah cincin dalam suatu granula pati kurang lebih 16 buah, yang terdiri atas cincin lapisan amorf dan cincin lapisan semikristal (Herawati, 2010).

Amilosa merupakan fraksi gerak, yang artinya dalam granula pati letaknya tidak pada satu tempat, tetapi tergantung pada jenis pati. Struktur amilosa yang tidak bercabang menyebabkan amilosa memiliki sifat kristalin. Adanya sifat kristalin pada amilosa menyebabkan molekul pati menjadi rapuh bila digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik. Krogars (2003) menyatakan bahwa film yang dibuat dari amilosa murni memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan film yang dibuat dari pati dan amilopektin murni. Struktur amilosa dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur Amilosa: α -(1-4) (Tester *et al.*, 2004)



Gambar 2.4 Struktur Amilopektin (Tester *et al.*, 2004)

Struktur amilopektin banyak percabangan seperti retrogradasi lambat dan pasta yang terbentuk tidak dapat membentuk gel tetapi bersifat lengket (kohesif) dan elastis (*gummy texture*) dan lebih bersifat amorf. Ketika dipanaskan dalam air, amilopektin akan membentuk lapisan yang transparan, yaitu larutan dengan viskositas tinggi dan berbentuk lapisan-lapisan seperti untaian tali. Amilopektin cenderung tidak terjadi retrogradasi dan tidak membentuk gel, kecuali pada konsentrasi tinggi (Herawati, 2010). Viskositas pasta amilopektin akan meningkat apabila konsentrasinya dinaikkan (0-3%). Struktur amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.4.

2.6 Perubahan-Perubahan selama Pembuatan Nori

Pati garut dan karagenan pada pengolahan nori daun kelor digunakan sebagai sumber pembentuk gel. Pati dan karagenan merupakan beberapa sumber dari jenis polisakarida. Polisakarida non pati sering digolongkan sebagai hidrokoloid contohnya karagenan, gum, pektin. Hidrokoloid merupakan polimer yang larut dalam air atau bentuk dispersi dalam air. Hidrokoloid dalam aplikasi makanan sangat penting karena sifatnya yang unik dan memiliki nilai fungsional, kapasitas mengikat air dan regulasi sifat reologi. Hidrokoloid digunakan dalam industri makanan sebagai modifikasi tekstur, viskositas dan meningkatkan retensi kelembaban. Pati mengandung fraksi linier dan bercabang dalam jumlah tertentu. Fraksi linier berupa amilosa sedangkan sisanya amilopektin. Kadar amilosa dan amilopektin sangat berperan pada proses gelatinisasi, retrogradasi dan menentukan karakteristik pati (Richana dan Sunarti, 2004).

Polisakarida akan berubah dalam air membentuk struktur kristal (seperti es) dengan ikatan hidrogen antara polimer dan molekul H₂O. Pada konsentrasi antara 0.1% - 1% (b/v) dengan suhu kamar proses gelasi sudah dapat terjadi (Tako *et al.*, 2014). Mekanisme pembentukan tekstur gel dimulai dengan adanya proses gelasi yang melibatkan (asosiasi) ikatan silang dari rantai-rantai polimer untuk membentuk jaringan tiga dimensi secara kontinyu dan mampu memperangkap cairan, membentuk tekstur kaku, kokoh dan tahan saat diberikan tekanan. Proses pembentukan gel dipengaruhi oleh ikatan gula, derajat percabangan, derajat polimerisasi, adanya ion logam dan hidrokoloid (Praseptianga *et al.*, 2016).

Kombinasi pati-hidrokoloid (karagenan) dapat meningkatkan viskositas pasta karena adanya interaksi antara molekul-molekul hidrokoloid dan amilosa serta molekul-molekul amilopektin selama gelatinisasi pati. Selama proses gelatinisasi, granula pati mengalami pembengkakan yang dapat mengurangi volume air bebas dalam fase diskontinyu. Berkurangnya volume air bebas akan menyebabkan peningkatan konsentrasi dari hidrokoloid, karena air bebas yang terdapat dalam suspensi (sistem pati-hidrokoloid) banyak terserap dalam granula pati, sehingga menyebabkan viskositas meningkat ketika mengalami pemanasan atau gelatinisasi (Susanti dan Harijono, 2014).

Setelah proses pendinginan, kombinasi pati-hidrokoloid (karagenan) meningkatkan viskositas pasta seiring dengan semakin tingginya konsentrasi karagenan yang diberikan. Viskositas larutan karagenan disebabkan oleh sifat karagenan sebagai polielektrolit. Gaya tolakan (*repulsion*) antar muatan-muatan negatif sepanjang rantai polimer yaitu gugus sulfat, mengakibatkan rantai molekul menegang. Karena sifat hidrofiliknya, polimer tersebut dikelilingi oleh molekul-molekul air yang termobilisasi, sehingga menyebabkan larutan karagenan bersifat kental. Kenaikan viskositas yang terjadi saat pasta panas mengalami pendinginan disebabkan oleh kecenderungan pati untuk mengalami retrogradasi. Karakteristik ini terutama disebabkan oleh afinitas di antara gugus hidroksil. Molekul amilosa yang terdispersi secara acak dapat menyusun molekul-molekulnya untuk membentuk agregat dengan kelarutan rendah, sampai akhirnya terbentuk gel. Pemanasan pada saat pengeringan akan mengubah struktur pati-karagenan sehingga semakin lama kan menipis membentuk lembaran tipis dan kering (Susanti dan Harijono, 2014).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Pengolahan Pangan dan Laboratorium Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2018 sampai Juli 2018

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu: oven pengering, neraca analitik (*ohaus*), blender, baskom, panci pengukus, loyang ukuran 30x24 cm, spatula, termometer, aluminium foil, gelas ukur, beaker glass, *hotplate*, stirrer, eksikator, oven kadar air, botol timbang, pinset, penjepit, kertas saring, *colour reader* (Konita Minolta), micrometer sekrup (*Tricle brand*).

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan nori daun kelor adalah daun kelor di daerah Jember, karagenan komersil (*food grade*) yang dibeli dari distributor CV. Makmur sejati, pati garut, air, gula, garam, nori komersial (merek mama suka) dan aquades.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap satu faktor dengan tiga kali pengulangan pada masing-masing perlakuan. Perlakuan dalam pembuatan nori daun kelor dilakukan dengan variasi konsentrasi. Formulasi penambahan bahan pembentuk gel berupa karagenan dan pati garut dapat dilihat pada Tabel 3.1.

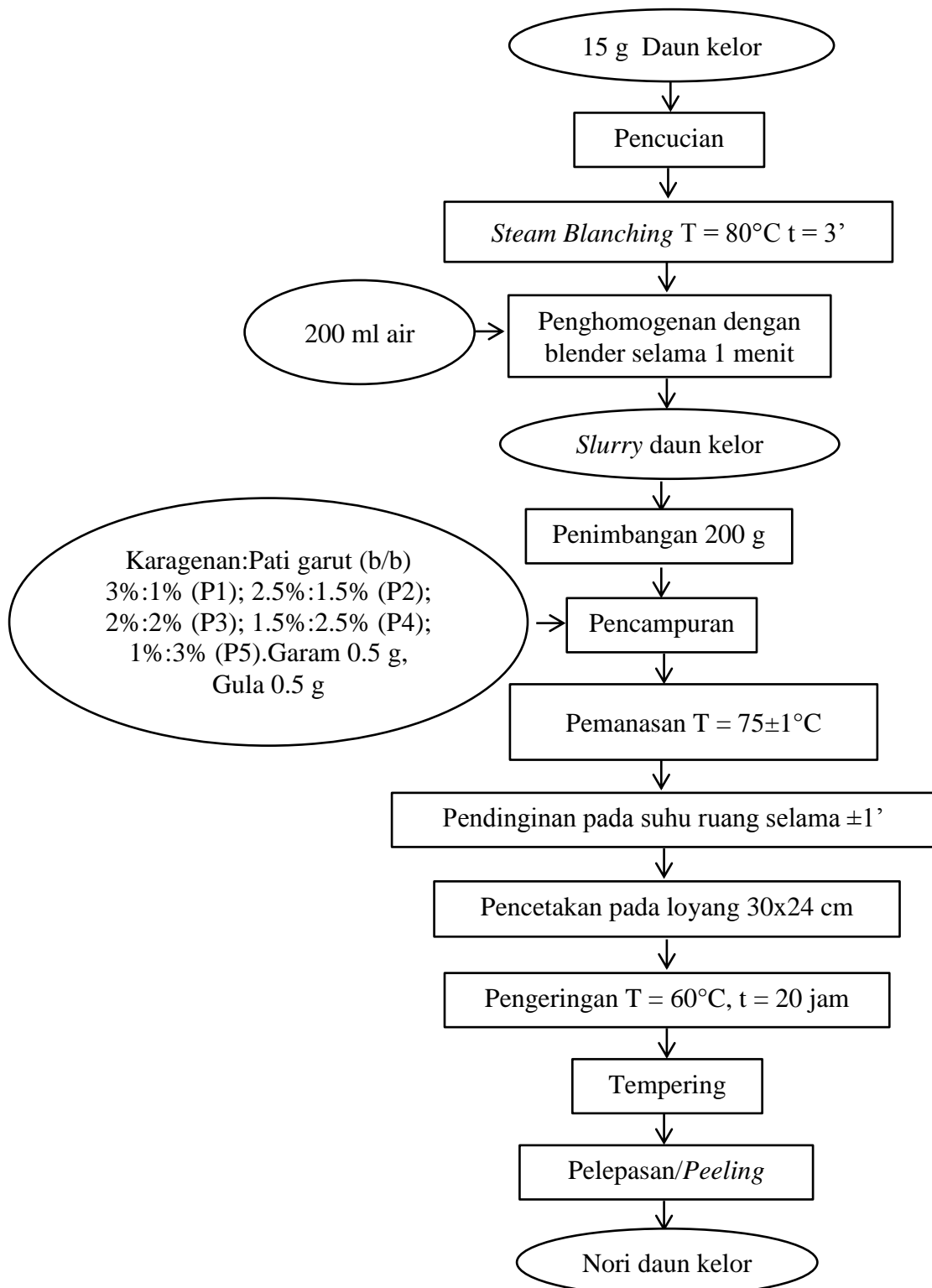
Tabel 3.1 Formulasi penambahan bahan pembentuk gel berupa karagenan dan pati garut pada nori daun kelor

Perlakuan	Karagenan	Pati Garut
P1	1%	3 %
P2	1.5%	2.5%
P3	2%	2%
P4	2.5%	1.5%
P5	3%	1%

3.4 Rancangan Penelitian

3.4.1 Pembuatan nori daun kelor

Pemilihan metode penelitian ini berdasarkan penelitian Rianse *et al.* (2017) dan Shabrina *et al.* (2017) yang telah dimodifikasi, yaitu menggunakan daun kelor dengan penambahan karagenan dan pati garut sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Daun kelor dipisahkan dari serabut dan tangkainya sebanyak 15 gram untuk setiap perlakuan, kemudian dilakukan pencucian menggunakan air bersih. Daun kelor dilakukan *steam blanching* selama 3 menit dengan suhu 80°C. Tujuan *blanching* kelor menggunakan uap air dapat mempertahankan hilangnya vitamin, meningkatkan kadar β -karoten dan meningkatkan kadar protein dalam daun. Proses selanjutnya yaitu penghomogenan daun kelor dengan air sebanyak 200 ml, homogenisasi dilakukan menggunakan blender selama 1 menit. *Slurry* yang telah homogen dengan sempurna dilakukan penimbangan sebanyak 200 gram. Penambahan karagenan dan pati garut disesuaikan dengan konsentrasi perlakuan yang telah ditentukan yaitu 3%:1% (P1); 2.5%:1.5% (P2); 2%:2% (P3); 1.5%:2.5% (P4); 1%:3% (P5) (persen berat/berat *slurry* daun kelor). Masing masing perlakuan diberi perlakuan sama yaitu penambahan garam 0.5 gram, gula 0.5 gram. Penambahan bahan-bahan tersebut bersamaan dengan pemanasan menggunakan menggunakan *hotplate* hingga suhu campuran suhu $75\pm 1^\circ\text{C}$, selama proses pemanasan dilakukan pengadukan. Adonan dilakukan pendinginan pada suhu ruang selama ± 1 menit. Pencetakan menggunakan loyang yang diberi alas berupa kertas anti lengket *fiberglass* ukuran 30x24 cm, sebelum dilakukan pengeringan oven selama 20 jam pada suhu 60°C di dinginkan pada suhu ruang selama ± 1 menit. Proses selanjutnya yaitu pelepasan dari alas yang sebelumnya dilakukan *tempering* agar nori dapat dilepas dengan mudah. Analisis lanjut yaitu berupa analisis fisik : ketebalan (*thickness*), warna, daya larut dan kadar air. Analisis sensori: uji organoleptik (skala hedonik). Adapun diagram alir pembuatan nori daun kelor dengan variasi karagenan dan pati garut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan nori daun kelor (karagenan:pati garut)

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati untuk mengetahui karakteristik fisik, kimia dan sensori nori daun kelor antara lain sebagai berikut:

- a. Warna (Hutching, 1999)
- b. Ketebalan (*thickness*) (Sothornvit *et al.*, 2000 dengan micrometer)
- c. Daya larut (Chiumarelli dan Hubinger, 2012 dengan modifikasi)
- d. Kadar air (metode thermogravimetri AOAC, 2005)
- e. Uji Organoleptik meliputi warna, aroma, tekstur, rasa dan keseluruhan.
- f. Penentuan Perlakuan Terbaik

3.5 Prosedur Analisis

3.6.1 Warna (Hutching, 1999)

Pengukuran intensitas warna menggunakan metode Hunter (L, a dan b) dengan *colour reader* CR-10. Pengukuran warna dilakukan dengan alat *colour reader*. Prinsip dari alat *colour reader* adalah pengukuran perbedaan warna melalui pantulan cahaya oleh permukaan sampel pembacaan dilakukan dengan titik pada sampel. *Colour reader* dihidupkan dengan cara menekan tombol power. Lensa diletakkan pada porselin standar secara tegak lurus dan menekan tombol “Target” maka muncul nilai pada layar (L, a, b) yang merupakan nilai standarisasi. Ujung lensa diletakkan pada sampel yang akan dilakukan pengujian dengan menekan kembali tombol “Target” sehingga muncul nilai dE, dL, da dan db. Pengukuran dilakukan sebanyak n kali untuk mendapatkan data yang lebih akurat dan dilakukan rata-rata.

Rumus	L	= standart L + dL	:
	a	= standart a + da	
	b	= standart b + db	

Keterangan :

L = kecerahan warna, nilai berkisar antara 0 – 100 yang menunjukkan warna hitam hingga putih

a* = ukuran warna, nilai berkisar antara -80 - +100 yang menunjukkan warna hijau hingga merah

b^* = ukuran warna, nilai berkisar antara -50 sampai +70 yang menunjukkan warna biru hingga kuning.

Mc Guire (1992) menyatakan derajat hue digunakan untuk membedakan warna-warna dan menentukan kemerahan (*redness*), kehijauan (*greenness*) dsb dari cahaya. Hue berasosiasi dengan panjang gelombang cahaya, dan bila kita menyebut warna merah, violet atau kuning sebenarnya menspesifikasikan hue-nya. Hue dapat diperoleh dengan rumus:

$$\text{Hue} = \text{Tan}^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right)$$

Tabel 3.2 Penentuan warna berdasarkan panjang gelombang ($^{\circ}$ hue)

No	Kriteria Warna	Kisaran $^{\circ}$ hue
1	Red Purple (RP)	342 $^{\circ}$ - 18 $^{\circ}$
2	Red (R)	18 $^{\circ}$ - 54 $^{\circ}$
3	Yellow Red (YR)	54 $^{\circ}$ - 90 $^{\circ}$
4	Yellow (Y)	90 $^{\circ}$ - 126 $^{\circ}$
5	Yellow Green (YG)	126 $^{\circ}$ - 162 $^{\circ}$
6	Green (G)	162 $^{\circ}$ - 198 $^{\circ}$
7	Blue Green (BG)	198 $^{\circ}$ - 234 $^{\circ}$
8	Blue (B)	234 $^{\circ}$ - 270 $^{\circ}$
9	Blue Purple (BP)	270 $^{\circ}$ - 306 $^{\circ}$
10	Purple (P)	306 $^{\circ}$ - 342 $^{\circ}$

Sumber : Hutching (1999)

3.6.2 Ketebalan (thickness) (Sothornvit et al., 2000)

Pengujian ketebalan dilakukan untuk mengetahui kekokohan nori daun kelor, ketebalan dihitung menggunakan micrometer sekrup dengan metode yang telah dilakukan pada penelitian Sothornvit *et al.* (2000). Prosedur pengujian dilakukan dengan disiapkan lembaran sampel yang seragam berukuran 2 x 2 cm dan dikondisikan di laboratorium. Selanjutnya ketebalan dihitung menggunakan micrometer sekrup dengan ketelitian alat 0.001 mm. Nori diukur pada 5 titik berbeda, lalu hasilnya dirata-ratakan dan dinyatakan dengan satuan mm.

3.6.3 Daya Larut (Chiumarelli dan Hubinger, 2012 dengan modifikasi)

Pengujian dilakukan untuk mengetahui daya larut dari nori daun kelor di dalam air. Prosedur pengujian dilakukan sebagai berikut: sampel dipotong dengan ukuran 3 x 3 cm. Sampel dengan kertas saring dikeringkan pada suhu 105 $^{\circ}$ C, selama 24 jam. Timbang kertas saring dan sampel secara terpisah, hasil

penimbangan sampel ditentukan sebagai berat awal (W_0). Sampel dimasukkan kedalam 15 ml aquades. Perendaman dilakukan selama 24 jam, dilakukan pengadukan secara periodik. Sampel dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring dan nori yang tidak larut dikeringkan pada suhu 105°C , selama 24 jam, dan sampel ditimbang (W_1) untuk menentukan berat kering yang tidak larut dalam air. Penimbangan dilakukan berulang-ulang hingga berat sampel konstan (atau hanya memiliki selisih 0.0001 g).

$$\% \text{ Daya Larut} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan : W_0 : berat sampel awal (g); W_1 : berat sampel kering (g)

3.6.4 Kadar Air (metode thermogravimetri AOAC, 2005)

Prosedur analisis kadar air dimulai dengan oven dikondisikan pada suhu yang akan digunakan hingga mencapai kondisi stabil, kemudian dimasukkan botol timbang ke dalam oven minimal 2 jam. Botol timbang tersebut dipindahkan ke dalam *desikator* sekitar 30 menit sampai mencapai suhu ruang, lalu ditimbang bobot botol timbang (A). Ditimbang sebanyak ± 1 g sampel ke dalam botol (B). Botol yang telah berisi sampel dimasukkan ke dalam oven tidak vakum pada suhu 105°C selama 6 jam. Botol timbang dipindahkan ke dalam *desikator* selama ± 30 menit dengan menggunakan penjepit, kemudian ditimbang. Sampel dimasukkan oven kembali selama 30 menit, lalu dimasukkan *desikator* 30 menit dan ditimbang kembali. Penimbangan dilakukan hingga berat sampel konstan/tetap (atau hanya memiliki selisih 0.0001 g) (C).

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan : A = Berat Cawan kosong (gram)
 B = Berat Cawan + Contoh Awal (gram)
 C = Berat cawan + Contoh Kering (gram)

3.6.5 Uji Organoleptik (Adawiyah et al., 2006)

Pengukuran organoleptik dilakukan terhadap warna, aroma, rasa, tekstur dan keseluruhan dengan uji hedonik. Pengujian tingkat kesukaan pada uji hedonik dilakukan dengan cara *hedonic scale scoring* dimana panelis diminta menentukan

nilai kesukaan produk dengan memberi nilai produk kisaran nilainya sudah ditentukan. Uji hedonik pada nori daun kelor diletakkan pada piring-piring kecil yang seragam kemudian diberi kode 3 digit angka acak untuk menghindari persepsi panelis terhadap sampel. Jumlah panelis yang digunakan sebanyak 30 orang dengan kriteria panelis kurang ahli. Adapun skor nilai kesukaan untuk warna, rasa, aroma, tekstur dan keseluruhan antara lain:

- 1 = Sangat tidak suka
- 2 = Tidak suka
- 3 = Agak tidak suka
- 4 = Agak suka
- 5 = Suka
- 6 = Sangat suka
- 7 = Sangat suka sekali

3.6.6 Penentuan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan persentase kesukaan tertinggi untuk parameter organoleptik dengan pengambilan penilaian kesukaan mulai rentang agak suka hingga sangat suka sekali serta perbandingan dengan *literature* untuk parameter fisik. Sampel terbaik diperoleh dari akumulasi uji skoring deskriptif, dimana nilai skoring paling banyak ditetapkan sebagai perlakuan terbaik.

3.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dalam pengujian organoleptik diolah dengan menggunakan metode perhitungan *Chi Square* dengan taraf kepercayaan 95% kemudian data disajikan dalam bentuk tabel. Data yang diperoleh dari pengujian fisik dan kadar air dilakukan perhitungan menggunakan sidik ragam pada taraf kepercayaan 95% dan jika beda nyata dilanjutkan menggunakan uji DNMR (*Duncan New Multiple Range Test*) kemudian disajikan dalam bentuk grafik. Data yang diperoleh diolah menggunakan *microsoft excel* dan SPSS (*Statistical Product and Service Solution*).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi penambahan karagenan dan pati garut sebagai bahan pembentuk gel berpengaruh nyata terhadap ketebalan, derajat hue, kadar air, daya larut dan kesukaan tekstur nori daun kelor. Namun berpengaruh tidak nyata terhadap kecerahan/*lightness*, kesukaan warna, aroma, rasa dan keseluruhannya.
2. Perlakuan terbaik berdasarkan nilai uji skoring deskriptif nori daun kelor terdapat pada penambahan karagenan dan pati garut sebesar (1%:3%) yang mempunyai karakteristik tingkat kesukaan warna 53%, aroma 61%, rasa 70%, tekstur 74% dan keseluruhan 71% serta berkarakteristik fisik hijau gelap kebiruan, nilai kecerahan 41.8, derajat hue 263.48°, ketebalan 0.0215 mm, daya larut 41.16% dan kadar air 12.12%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini pada kondisi tertentu produk yang dihasilkan kadang berjamur sehingga perlu pengotimalan pengeringan menggunakan alat *cabinet dryer*, perlu dilakukan pengujian viskositas campuran antara kedua bahan dan dokumentasi gambar menggunakan mikroskop untuk mempermudah dalam analisa hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R., Dede dan Waysima. 2006. *Buku Ajar Evaluasi Sensori Untuk Pangan edisi I*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Agustin, S. 2011. Kajian Pengaruh Hidrokoloid dan CaCl_2 Terhadap Profil Gelatinisasi Bahan Baku Serta Aplikasinya pada Bihun Sukun. *Tesis*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Alloncle, M., Lefebvre, J., Llamas, G., Doublier, J.L. 1989. A Rheological Characterization of Cereal Strach-Galactomannan Mixture. *Cereal Chem.* 66. 90-93.
- Amalia, B. 2014. Umbi Garut Sebagai Alternatif Pengganti Terigu Untuk Individual Autistik. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. 20(2): 30-31.
- Aminah, S. 2015. Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*. 5(2): 35-44.
- Azizah, N. H. 2012. Pembuatan Permen Jelly dari Karagenan dan Konjak dengan Aplikasi Prebiotik Xilo-Oligosakarida. *Jurnal*. 1-15. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of Officiall Analytical Chemists*. Washington: Benjamin Franklin Station.
- Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan. 2015. *Info Komoditi Rumpuk Laut*. Jakarta: Kementerian Perdagangan Republik Indonesia/Al Mawardi Prima.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Impor Komoditas Dinamis (Internet) [.http://www.bps.go.id/all_newtemplate.php](http://www.bps.go.id/all_newtemplate.php). [Diakses 11 Februari 2018]
- Carneiro-da-Cunha, M.G., Cerqueira, M.A., Souza, B.W.S., Souza, M.P., Teixeira, J.A. dan Vicente, A.A. 2009. Physical Properties of Edible Coatings and Films Made with a Polysaccharide from *Anacardium occidentale L.* *Journal of Food Engginering*. 95: 379-385.
- Chiumarelli, M., dan Hubinger, M.D. 2012. Stability, Solubility, Mechanical and Barrier Properties of Cassava Starch – Carnauba Wax Edible Coatings to preserve Fresh-Cut Apples. *Food Hydrocolloids*. 28: 59-67.
- Djaffar, T.T., Sarjiman., Pustika, A. B. 2010. Pengembangan Budidaya Tanaman Garut dan Teknologi Pengolahannya untuk Mendukung Ketahanan Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29(1): 25-33.

- Erniati., Zakaria, F.R., Prangdimurti, E. Adawiyah, D.R. 2016. Potensi Rumput Laut: Kajian Komponen Bioaktif dan Pemanfaatannya sebagai Pangan Fungsional. *Journal Acta Aquatica*. 3(1): 12-17.
- FAO. 1990. *Integrated Plant Nutrition Systems: State of The Art*. Commission on Fertilizers 11 th Session, 4-6 April 1990.
- FAO. 2003. *A Guide to the Seaweed Industry*. Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Fardiaz, S. 1989. *Hidrokoloid*. Bogor: Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Institut Pertanian Bogor.
- Faridah, A., dan S.B. Widjanarko. 2014. Penambahan Tepung Porang pada Pembuatan Mie dengan Substitusi Tepung Mocaf (*Modified Cassava Flour*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 25(1): 98-105.
- Faridah, D. N., Fardiaz, D., Andarwulan, N., Sunarti, T. C. 2014. Karakteristik Fisik Fisikokimia Pati Garut (*Maranta arundinaceae*). *Agritech*. 4(1). 14-21.
- Glicksman. 1983. *Food Hydrocolloids*. Boca Raton FL: CRC Press.
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., Kumar, D.S. 2016. *Moringa oleifera*: A Review on Nutritive Importance and Its Medical Application. *Food Science and Human Wellness*. 5: 49-56.
- Guiseley, K. B. Stanley, N. F., Whitehouse, P. A. 1980. *Carrageenan*. Di dalam : Davids RL (Editor). *Hand Book of Water Soluble Gums and Resins*. New York, Toronto, London: Mc Graw Hill Book Company. P 125-142.
- Herawati, H. 2010. Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna Sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(1): 31-39.
- Hutching, J. B. 1999. *Food Colour and Appearance. Second Edition*. Maryland: Aspen Publisher, Inc.
- Imeson, A. P. 2000. *Caarrageenan* di dalam *Handbook of Hydrocolloids* G. O. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. 2003. *Proyek riset Kelautan dan Perikanan*. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Indriyani, R., dan Subeki. 2017. *Kajian Pembuatan Nori Dari Kombinasi Daun Singkong (*Manihot esculenta*) dan Rumput Laut (*Eicheuma cottonii*)*. Lampung: Universitas Lampung.
- Kartika, B., Puji, H., dan Wahyu, S. 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

- Koswara, S. 2013. *Teknologi Pengolahan Umbi-Umbian-Pengolahan Umbi Garut*. Bogor: Bogor Agricultural University.
- Krogars, K. 2003. *Aqueous-based amylose-rich Maize Starch Slution and Dispersion: A Study on Free Films and Coating*. Finland: University of Helsinki.
- Lascombes, C., Agoda-Tandjawa, G., Boulenger, P., Le Garnec., Gilles, M., Mauduit, S., Barey, P., Langendorff, V. 2016. Starch-Carrageenan Interactions in Aqueous Media: role of each Polysaccharide Chemical and Macromolecular Characteristics. *Journal Food Hydrocolloids*. 1-14.
- Levine, Ira. A., dan Sahoo, D. 2010. *Porphyra: Harvesting Gold from the Sea*. New Delhi: International Publishing House Pvt.Ltd.
- Mariati. 2001. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Pati dan Tepung Garut (*Maranta arundinaceae L.*) dari Beberapa Varietas Lokal. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Matignon, A., Barey, P., Desprairies, M., Mauduit, S., Sieffermann, J.M. Michon, C. 2014. Starch/Carrageenan Mixed Systems: Penetration in, Adsorption on or Exclusion of Carrageenan Chain by Granules?. *Journal Food Hydrocolloids*. 597-605.
- Mbailao, M., Mianpereum, T., Albert, N. 2014. Proximal and Elemental Composition of *Moringa oleifera* (Lam) Leaves from Three Regions of Chad. *Journal of Food Resource Science*. 3(1): 12-20.
- McGuire, Raymond. 1992. Reporting of Objective Color Measurements. *HortScience*. 27(12):1254-1255.
- Mouritsen, G., L. Williams., R. Bjerregaard., L. Duelund. 2012. Seaweeds For Umami Flavour in The New Nordic Cuisine. *Flavour*. 1(4):1-2.
- Moyo, B., Mosika, P.J., Hug, A., Munchenje, V. 2011. Nutritional Characterization of Moringa (*Moringa oleifera L.*) Leaves. *African Journal Of Biotechnology*. 10(60).
- Necas, J. dan Bartosikova, L. 2013. Carrageenan : A Review. *Veterinarni Medicina*. 58(4): 187-205.
- Nisizawa, K. 2002. *Seaweeds Kaiso*. Japan: Seaweed Association Tokyo, USA Marine Biological Institute. 106
- Praseptiangga, D., Aviany, T, P., Parnanto, N. H. R. 2016. Pengaruh Penambahan Gum Arab Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Fruit Leather Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 9(1): 71-83.

- Rianse, M. I. K., Wahyuni, S., Syukri, M. 2017. Pengaruh Konsentrasi k-Karagenan Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Produk Vegetable Leather dari Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 2(3): 641-647.
- Richana, N. dan Sunarti, T. C. 2004. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan Tepung Pati dari umbi Ganyong, Suweg, Ubikelapa dan Gembili. *Jurnal Pascapanen*. 1(1): 29-37.
- Riyanto, B., W. Trilaksani., L.E. Susuyiana. 2014. Nori Imitasi Lembaran Dengan Konsep *Edible Film* Berbasis Protein Myofibrillar Ikan Nila. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 17(3): 263-280.
- Rusli, A., Metuslach., Salengke., M.M. Tahir. 2017. Karakterisasi Edible Film Karagenan dengan Pmlastis Gliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 219-229.
- Setiani, W., Sudiarti, T., Rahmidar, L. 2013. Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Jurnal Valensi*. 3(2): 100-109.
- Shabrina, A.N., Abduh, S.B.M., Hintono, A., Pratama, Y. 2017. Sifat Fisik Edible Film yang terbuat dari Tepung Pati Umbi Garut dan Minyak SawitHo. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6(3): 138-142.
- Sothornvit, R., McHught., Krochta, J.M. 2003. Water Vapor Permeability and Solubility of Films from Hydrolyzed Whey Protein. *Journal Food Science* Vol 65(4): 700-705.
- Sugiarso, A. dan Nisa, F.C. 2015. Pembuatan Minuman Jeli Murbei (*Morus Alba* L.) dengan Pemanfaatan Tepung porang (*A.Muelleri Blume*) sebagai Pensusbtitusi Karagenan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2): 443-452.
- Susanti, D. A. dan Harijono. 2014. Pengaruh Karagenan Terhadap Karakteristik Pasta Tepung Garut dan Kecambah Kacang Gude Sebagai Bahan Baku Bihun. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(4): 50-57.
- Syarifah, I. 2016. Pengaruh Konsentrasi Tepung Kedelai dan Karagenan Terhadap Karakteristik “*Snack Nori*” dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*). *Skripsi*. Bandung: Fakultas Teknik Universitas Pasundan.
- Tako, M., Tamaki, Y., Teruya, T., Takeda, Y. 2014. The Principles of Starch Gelatinization and Retrogradation. *Journal Food and Nutrition Science*. 5: 280-291.
- Teddy, M. 2009. Pembuatan Nori Secara Tradisional dari Rumpun Laut Jenis *Glacilaria sp.* *Skripsi*. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.

- Terramoto, T. 1990. Seaweed, Their Chemistry and Uses. *Science Of Processing Marine Food product 1*. Tokyo: Japan International Center.
- Tester, R.F., Karkalas, J., Qi Xin. 2004. Strach-Composition, Fine Structure and Architecture. *Journal of Cereal Science*. 39: 151-165.
- Utari, P., Harun, N., Rossi, E. 2016. Pemanfaatan Karagenan dalam Pembuatan Selai Lembaran Labu Kuning (*Curcubita moschata*). *Journala Faperta*. 3(2).
- Vande Velde., Knutsen, S .H., Usov, A. I., Rollema, H. S., Cerezo, A. S. 2002. H and C High Resolution NMR Spectroscopy of Carrageenans: Application in Research and Industry. *Trend in Food Science & Technology*. 13: 73-92.
- Warkoyo., Rahardjo, B., Marseno, D.W., Karyadi, J.N.W. 2014. Sifat Fisik, Mekanik dan *Barrier Edible Film* Berbasis Pati Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang Diinkorporaasi dengan Kalium Sorbat. *Agritech*. 34(1):72-81.
- Widyaningtyas, M., dan Susanto, W.H. 2015. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Hidrokolid (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.
- Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- World of Chemicals. 2018. *Molecular Formula Carragenan*. <https://www.worldofchemicals.com/chemicals/chemical-properties/carrageenan.html>. [Diakses 26 September 2018].
- Yulianti, R., Ginting, E. 2012. Perbedaan Karakteristik Fisik Edible Film dari Umbi-umbian yang dibuat dengan Penambahan *Plasticzer*. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 31(2): 131-136.
- Zhang, J., T. Nagahama., H. Ohkawi., Y. Ishibashi., Y. Fujita., S. Yamazaki. 2004. Analytical Approach to The Discoloration of Edible Laver “Nori” in the Ariake Sea. *Analytical Science*. 20: 37-43.

Lampiran A. Hasil uji kecerahan warna (*lightness*) nori daun kelor

Tabel A1. Hasil pengukuran kecerahan warna (*lightness*) pada nori daun kelor

Perlakuan (kar:pati)	Nilai Kecerahan (L)			Rata-Rata	Stdev
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
(1%:3%)	42.83	40.84	41.73	41.80	0.9963
(1.5%:2.5%)	44.13	42.30	42.23	42.89	1.0782
(2%:2%)	44.66	42.80	43.40	43.62	0.9469
(2.5%:1.5%)	44.59	43.14	42.19	43.31	1.2083
(3%:1%)	42.42	41.00	40.54	41.32	0.9795

Tabel A2. Hasil sidik ragam pengaruh variasi bahan pembentuk gel terhadap kecerahan warna (*lightness*) nori daun kelor

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F Tabel 5%	Keterangan
Antar Grup	11.858	4	2.964	2.558	3.27	tbn
Galat	11.589	10	1.159			
Jumlah	23.446	14				

F Hitung < F Tabel = Tidak Berbeda Nyata

Lampiran B. Hasil uji Derajat Hue nori daun kelor

Tabel B1. Hasil pengukuran Derajat hue pada nori daun kelor

Perlakuan (kar:pati)	Nilai Hue (°)			Rata-Rata	Stdev
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
(1%:3%)	264.67	262.78	262.99	263.48	1.0360
(1.5%:2.5%)	262.04	261.92	262.58	262.18	0.3509
(2%:2%)	258.87	258.88	258.94	258.90	0.0338
(2.5%:1.5%)	261.61	260.97	261.21	261.26	0.3222
(3%:1%)	264.17	262.33	261.74	262.75	1.2652

Tabel B2. Hasil sidik ragam pengaruh variasi bahan pembentuk gel terhadap Derajat hue nori daun kelor

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F Tabel 5%	Keterangan
Antar Grup	37.628	4	9.407	16.168	3.27	bn
Galat	5.818	10	0.582			
Jumlah	43.447	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel B3. Hasil uji beda nyata hue pada nori daun kelor

Perlakuan (kar:pati)	N	Subset for alpha = 0.05			Notasi
		1	2	3	
P3 (2%:2%)	3	258.90			A
P4 (1.5%:2.5%)	3		261.26		B
P2 (2.5%:1.5%)	3		262.18		B
P5 (1%:3%)	3			262.75	C
P1 (3%:1%)	3			263.48	C

Sig.

Lampiran C. Hasil uji ketebalan nori daun kelor

Tabel C1. Hasil pengukuran ketebalan pada nori daun kelor

Perlakuan (Kar:Pati)	Nilai Ketebalan			Rata-Rata	Stdev
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
(1%:3%)	0.0193	0.0218	0.0234	0.0215	0.0020
(1.5%:2.5%)	0.0142	0.0148	0.0155	0.0148	0.0006
(2%:2%)	0.0137	0.0147	0.0154	0.0146	0.0009
(2.5%:1.5%)	0.0136	0.0151	0.0188	0.0158	0.0027
(3%:1%)	0.0165	0.0179	0.0222	0.0189	0.0030

Tabel C2. Hasil sidik ragam pengaruh variasi bahan pembentuk gel terhadap ketebalan nori daun kelor

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F Tabel 5%	Keterangan
Antar Grup	.000	4	.000	6.213	3.27	bn
Galat	.000	10	.000			
Jumlah	.000	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel C3. Hasil uji beda nyata ketebalan pada nori daun kelor

Perlakuan (kar:pati)	N	Subset for alpha = 0.05			Notasi
		1	2	3	
P3 (2%:2%)	3	0.0146			A
P2 (1.5%:2.5%)	3	0.0148			A
P4 (2.5%:1.5%)	3	0.0158	0.0158		AB
P5 (3%:1%)	3		0.0189	0.0189	BC
P1 (1%:3%)	3			0.0215	C
Sig.		.502	.103	.150	

Lampiran D. Hasil uji daya larut nori daun kelor

Tabel D1. Hasil pengukuran daya larut pada nori daun kelor

Perlakuan (kar:pati)	Nilai daya larut			Rata-Rata	Stdev
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
(1%:3%)	40.2475	41.3632	41.8559	41.1555	0.8241
(1.5%:2.5%)	44.2887	43.7560	44.6132	44.2193	0.4328
(2%:2%)	50.2648	50.5270	51.2119	50.6679	0.4890
(2.5%:1.5%)	48.3696	48.7740	48.0465	48.3967	0.3645
(3%:1%)	45.1437	46.0134	45.3906	45.5159	0.4482

Tabel D2. Hasil sidik ragam pengaruh variasi bahan pembentuk gel terhadap daya larut nori daun kelor

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F Tabel 5%	Keterangan
Antar Grup	163.221	4	40.805	141.758	3.27	bn
Galat	2.879	10	.288			
Jumlah	166.100	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel D3. Hasil uji beda nyata daya larut pada nori daun kelor

Perlakuan (kar:pati)	N	Subset for alpha = 0.05					Notasi
		1	2	3	4	5	
P1 (1%:3%)	3	41.16					A
P2(1.5%:2.5%)	3		44.22				B
P5 (3%:1%)	3			45.52			C
P4 (2.5%:1.5%)	3				48.40		D
P3 (2%:2%)	3					50.67	E
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

Lampiran E. Hasil uji kadar air nori daun kelor

Tabel E1. Hasil pengukuran kadar air pada nori daun kelor

Perlakuan (kar:pati)	Nilai kadar air			Rata-Rata	Stdev
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
(1%:3%)	12.8987	11.1558	12.2997	12.1181	0.88551
(1.5%:2.5%)	13.9540	12.2962	13.6078	13.2860	0.87448
(2%:2%)	14.0528	13.3542	14.1051	13.8374	0.41921
(2.5%:1.5%)	14.2338	14.7226	14.2900	14.4155	0.26747
(3%:1%)	15.1759	15.5775	15.5813	15.4449	0.23296

Tabel E2. Hasil sidik ragam pengaruh variasi bahan pembentuk gel terhadap kadar air nori daun kelor

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Ragam	F Hitung	F Tabel 5%	Keterangan
Antar Grup	18.531	4	4.633	12.517	3.27	bn
Galat	3.701	10	.370			
Jumlah	22.232	14				

F Hitung > F Tabel = Berbeda Nyata

Tabel E3. Hasil uji beda nyata kadar air pada nori daun kelor

Perlakuan (kar:pati)	N	Subset for alpha = 0.05			Notasi
		1	2	3	
P5 (3%:1%)	3	12.1181			A
P1 (1%:3%)	3		13.2860		B
P2(1.5%:2.5%)	3		13.8374		B
P4 (2.5%:1.5%)	3		14.4155	14.4155	BC
P3 (2%:2%)	3			15.4449	C
Sig.		1.000	.055	.065	

Lampiran F. Hasil kesukaan warna nori daun kelor

Tabel F1. Data organoleptik kesukaan terhadap warna

No	Kode Sampel					
	Kontrol	P1	P2	P3	P4	P5
1	5	5	2	5	3	5
2	7	5	3	3	6	6
3	6	6	4	4	5	7
4	5	3	4	4	5	6
5	3	3	4	3	4	5
6	6	4	5	5	6	5
7	6	5	5	4	4	4
8	5	3	4	3	4	4
9	4	4	6	4	4	4
10	3	2	3	3	3	3
11	4	5	5	5	5	5
12	5	2	2	5	3	4
13	7	5	3	4	6	3
14	5	3	2	4	4	2
15	6	3	4	1	3	5
16	4	4	4	4	6	6
17	2	3	5	5	3	4
18	6	5	4	5	5	5
19	6	5	5	5	6	6
20	5	3	4	3	4	3
21	5	3	3	3	3	5
22	5	5	5	4	4	4
23	6	3	3	3	4	4
24	7	4	4	6	6	3
25	4	5	5	5	5	4
26	5	3	5	4	3	5
27	4	3	5	4	3	5
28	6	4	3	3	4	4
29	3	3	4	4	3	4
30	5	5	3	3	5	4
Rata2	5.00	3.87	3.93	3.93	4.30	4.47

Tabel F2. Data pengamatan tingkat kesukaan pada warna

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
Kontrol	0	1	3	5	10	8	3	30
P1	0	2	12	5	10	1	0	30
P2	0	3	7	10	9	1	0	30
P3	1	0	9	11	8	1	0	30
P4	0	0	9	9	6	6	0	30
P5	0	1	4	11	9	4	1	30
Total	1	7	44	51	52	21	4	180

Tabel F3. Data presentase tingkat kesukaan pada warna

Perlakuan	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)
Kontrol	0	3	10	17	33	27	10
P1	0	7	40	17	33	3	0
P2	0	10	23	33	30	3	0
P3	3	0	30	37	27	3	0
P4	0	0	30	30	20	20	0
P5	0	3	13	37	30	13	3

Tabel F4. Hasil analisa *Chi-Square*

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Person <i>Chi-square</i>	0.05	0.190	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Lampiran G. Hasil kesukaan aroma nori daun kelor

Tabel G1. Data organoleptik kesukaan terhadap aroma

No	Kode Sampel					
	Kontrol	P1	P2	P3	P4	P5
1	5	4	2	4	2	3
2	7	4	4	4	4	3
3	7	5	6	6	4	4
4	6	5	4	3	4	3
5	3	3	4	3	4	4
6	4	5	4	5	6	5
7	5	4	4	5	3	3
8	4	3	3	3	3	3
9	6	3	2	2	5	5
10	3	2	2	3	2	4
11	4	5	5	5	5	5
12	6	3	2	3	3	4
13	4	4	3	5	3	6
14	3	4	3	4	4	2
15	6	4	2	3	5	6
16	2	3	3	3	3	3
17	3	3	3	4	3	4
18	6	5	3	4	5	5
19	7	5	4	3	5	5
20	1	2	3	4	3	2
21	6	3	3	3	4	3
22	5	4	5	4	3	2
23	5	3	3	4	4	4
24	6	5	4	4	4	4
25	6	5	5	4	5	5
26	5	3	3	2	3	5
27	6	6	3	6	5	3
28	6	3	3	4	5	4
29	3	4	3	3	4	3
30	2	6	3	4	5	5
Rata2	4.73	3.93	3.37	3.80	3.93	3.90

Tabel G2. Data pengamatan tingkat kesukaan pada aroma

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
Kontrol	1	2	5	4	5	10	3	30
P1	0	2	10	8	8	2	0	30
P2	0	5	14	7	3	1	0	30
P3	0	2	10	12	4	2	0	30
P4	0	2	9	9	9	1	0	30
P5	0	3	9	8	8	2	0	30
Total	1	16	57	48	37	18	3	180

Tabel G3. Data presentase tingkat kesukaan pada aroma

Perlakuan	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)
Kontrol	3	7	17	13	17	33	10
P1	0	7	33	27	27	7	0
P2	0	17	47	23	10	3	0
P3	0	7	33	40	13	7	0
P4	0	7	30	30	30	3	0
P5	0	10	30	27	27	7	0

Tabel G4. Hasil analisa *Chi-Square*

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Person <i>Chi-square</i>	0.05	0.805	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi >0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi >0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Lampiran H. Hasil kesukaan rasa nori daun kelor

Tabel H1. Data organoleptik kesukaan terhadap rasa

No	Kode Sampel					
	Kontrol	P1	P2	P3	P4	P5
1	2	5	2	5	3	3
2	7	5	3	4	4	2
3	6	5	6	5	5	5
4	7	2	3	2	5	4
5	3	3	4	5	4	5
6	3	4	3	5	5	4
7	2	6	2	3	6	5
8	4	2	2	2	3	2
9	4	7	7	5	6	7
10	5	2	3	3	2	4
11	4	5	5	5	5	4
12	6	2	4	3	4	1
13	6	3	5	4	5	6
14	2	2	3	5	2	2
15	6	5	2	4	3	5
16	2	3	3	4	3	3
17	4	4	5	5	4	5
18	6	5	2	2	5	5
19	7	5	4	4	6	5
20	3	4	3	4	3	3
21	4	4	3	3	5	2
22	3	5	4	3	3	2
23	4	4	4	3	4	3
24	6	6	4	4	4	4
25	6	5	5	5	6	5
26	5	4	5	5	4	5
27	7	5	3	4	4	2
28	5	4	4	3	4	4
29	3	3	4	4	4	5
30	4	5	4	4	4	3
Rata2	4.53	4.13	3.70	3.90	4.17	3.83

Tabel H2. Data pengamatan tingkat kesukaan pada rasa

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
Kontrol	0	4	5	7	3	7	4	30
P1	0	5	4	7	11	2	1	30
P2	0	5	9	9	5	1	1	30
P3	0	3	7	10	10	0	0	30
P4	0	2	6	11	7	4	0	30
P5	1	6	5	6	10	1	1	30
Total	1	25	36	50	46	15	7	180

Tabel H3. Data presentase tingkat kesukaan pada rasa

Perlakuan	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)
Kontrol	0	13	17	23	10	23	13
P1	0	17	13	23	37	7	3
P2	0	17	30	30	17	3	3
P3	0	10	23	33	33	0	0
P4	0	7	20	37	23	13	0
P5	3	20	17	20	33	3	3

Tabel H4. Hasil analisa *Chi-Square*

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Person <i>Chi-square</i>	0.05	0.621	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi >0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi >0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Lampiran I. Hasil kesukaan tekstur nori daun kelor

Tabel I1. Data organoleptik kesukaan terhadap tekstur

No	Kode Sampel					
	Kontrol	P1	P2	P3	P4	P5
1	5	3	3	3	3	4
2	7	4	3	5	4	2
3	4	7	7	6	6	5
4	4	4	5	3	6	5
5	5	3	5	4	3	5
6	5	4	5	4	6	5
7	7	5	3	4	5	4
8	5	2	2	2	3	2
9	2	7	4	3	3	3
10	2	3	2	3	3	3
11	4	5	5	5	5	5
12	6	2	1	1	2	3
13	7	5	4	3	6	4
14	4	2	4	3	3	2
15	7	5	2	4	3	5
16	3	5	5	5	4	5
17	3	3	4	4	2	3
18	6	5	5	5	4	3
19	7	5	5	5	6	5
20	5	4	4	3	2	2
21	5	4	3	3	5	2
22	5	4	3	4	2	2
23	5	2	5	4	4	3
24	6	5	5	5	4	3
25	6	4	4	4	6	5
26	5	5	5	5	5	5
27	6	4	4	4	4	4
28	6	4	4	5	5	4
29	5	4	4	4	3	3
30	5	4	4	5	4	5
Rata2	5.07	4.10	3.97	3.93	4.03	3.70

Tabel I2. Data pengamatan tingkat kesukaan pada tekstur

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
Kontrol	0	2	2	4	11	6	5	30
P1	0	4	4	11	9	0	2	30
P2	1	3	5	10	10	0	1	30
P3	1	1	8	10	9	1	0	30
P4	0	4	8	7	5	6	0	30
P5	0	6	8	5	11	0	0	30
Total	2	20	35	47	55	13	8	180

Tabel I3. Data presentase tingkat kesukaan pada tekstur

Perlakuan	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)
Kontrol	0	7	7	13	37	20	17
P1	0	13	13	37	30	0	7
P2	3	10	17	33	33	0	3
P3	3	3	27	33	30	3	0
P4	0	13	27	23	17	20	0
P5	0	20	27	17	37	0	0

Tabel I4. Hasil analisa *Chi-Square*

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Person <i>Chi-square</i>	0.05	0.027	Terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi <0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi <0.05 maka terdapat hubungan yang signifikan

Lampiran J. Hasil kesukaan keseluruhan nori daun kelor

Tabel J1. Data organoleptik kesukaan terhadap keseluruhan

No	Kode Sampel					
	Kontrol	P1	P2	P3	P4	P5
1	3	5	2	5	4	4
2	7	6	4	4	5	5
3	6	5	6	5	4	4
4	5	6	5	6	6	6
5	3	3	4	4	4	5
6	5	5	3	5	5	4
7	4	6	4	5	6	5
8	5	3	3	3	4	3
9	5	6	5	4	4	6
10	3	2	2	3	3	3
11	4	6	6	6	5	5
12	6	2	3	3	4	4
13	6	5	4	5	5	4
14	3	2	3	5	3	2
15	6	5	4	4	3	5
16	4	4	5	5	5	4
17	3	3	4	4	3	4
18	6	5	4	4	5	5
19	7	5	4	4	6	5
20	2	3	4	4	3	2
21	5	4	3	3	3	2
22	4	5	4	4	3	3
23	5	4	5	4	4	4
24	6	5	5	5	4	4
25	6	5	5	5	5	5
26	5	4	4	4	4	5
27	6	5	5	4	5	4
28	6	4	4	4	5	3
29	4	3	4	4	5	4
30	5	3	4	4	5	5
Rata2	4.83	4.30	4.07	4.30	4.33	4.13

Tabel J2. Data pengamatan tingkat kesukaan pada keseluruhan

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
Kontrol	0	1	5	5	8	9	2	30
P1	0	3	6	5	11	5	0	30
P2	0	2	5	14	7	2	0	30
P3	0	0	4	15	9	2	0	30
P4	0	0	7	9	11	3	0	30
P5	0	3	4	11	10	2	0	30
Total	0	9	31	59	56	23	2	180

Tabel J3. Data presentase tingkat kesukaan pada keseluruhan

Perlakuan	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)
Kontrol	0	3	17	17	27	30	7
P1	0	10	20	17	37	17	0
P2	0	7	17	47	23	7	0
P3	0	0	13	50	30	7	0
P4	0	0	23	30	37	10	0
P5	0	10	13	37	33	7	0

Tabel J4. Hasil analisa *Chi-Square*

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Person <i>Chi-square</i>	0.05	0.408	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi >0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi >0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

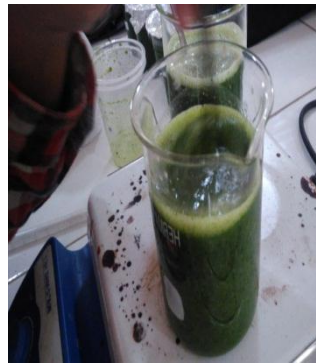
Lampiran K. Dokumentasi pembuatan nori daun kelor



Penimbangan bahan

*Steam Blanching*Pemblenderan daun
kelor

Penimbangan 200 gram



Pemanasan



Pencetakan pada plat



Nori setelah pengeringan



Uji ketebalan



Uji Warna



Penyaringan (daya larut)



Perendaman 24 jam



Sampel uji daya larut



Penimbangan sampel uji daya larut



Eksikator sampel uji kadar air



Penimbangan sampel uji kadar air



Uji organoleptik



P1
Kar: Pati
1% : 3%

P2
Kar: Pati
15% : 25%

P3
kar: pati
2% : 2%

P4
Kar: Pati
25% : 15%

P5
Kar: Pati
3% : 1%

Kontrol