

**Pemanfaatan Kappa Karagenan Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*)  
dengan Penambahan Polietilen Glikol sebagai *Edible Film*  
Pengganti Plastik Pembungkus Nasi**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**FIKRI RAMADHANI**  
155080307111009



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

**Pemanfaatan Kappa Karagenan Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*)  
dengan Penambahan Polietilen Glikol sebagai *Edible Film*  
Pengganti Plastik Pembungkus Nasi**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

Oleh:  
**FIKRI RAMADHANI**  
155080307111009



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

Pemanfaatan Kappa Karagenan Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*)  
dengan Penambahan Polietilen Glikol sebagai *Edible Film*  
Pengganti Plastik Pembungkus Nasi

Oleh :  
**FIKRI RAMADHANI**  
NIM. 1550880307111009

Telah dipertahankan di depan penguji  
Pada tanggal 22 Oktober 2019  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui,

Ketua Jurusan MSP



**(Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP)**  
NIP. 196809192005011001

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

**(Dr. Ir. Dwi Setilawati, M. Kes)**  
NIP. 1961102219988022001

Tanggal : 06 NOV 2019

Tanggal : 06 NOV 2019

## IDENTITAS TIM PENGUJI

**JUDUL** : **PEMANFAATAN KAPPA KARAGENAN RUMPUT LAUT MERAH (*EUCHEUMA COTTONII*) DENGAN PENAMBAHAN POLIETILEN GLIKOL SEBAGAI *EDIBLE FILM* PENGANTI PLASTIK PEMBUNGKUS NASI**

Nama Mahasiswa : FIKRI RAMADHANI

NIM : 1550808307111009

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

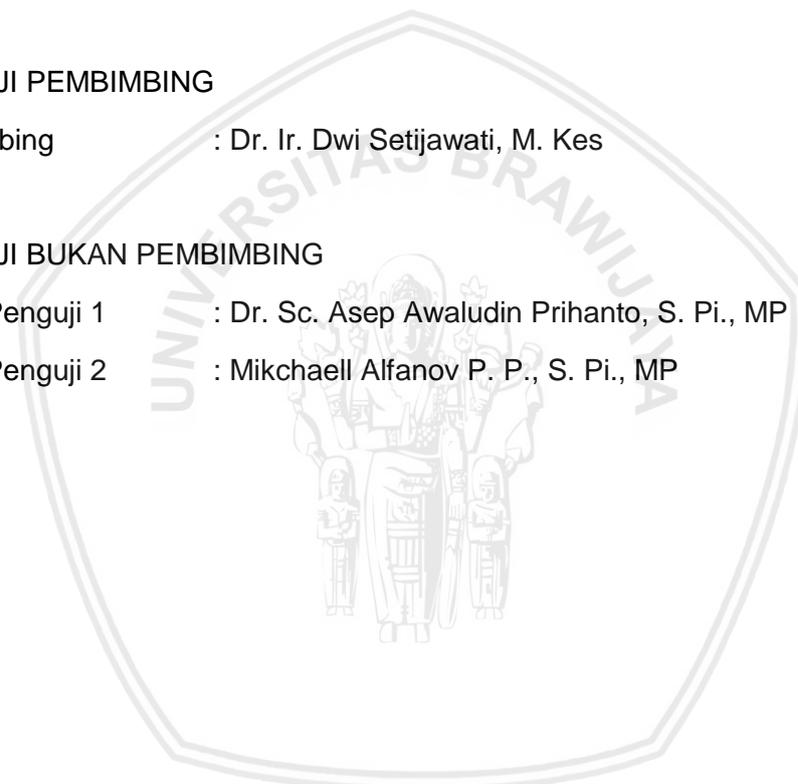
### PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing : Dr. Ir. Dwi Setijawati, M. Kes

### PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Dr. Sc. Asep Awaludin Prihanto, S. Pi., MP

Dosen Penguji 2 : Mikhaell Alfanov P. P., S. Pi., MP



## PERNYATAAN ORISINALITAS

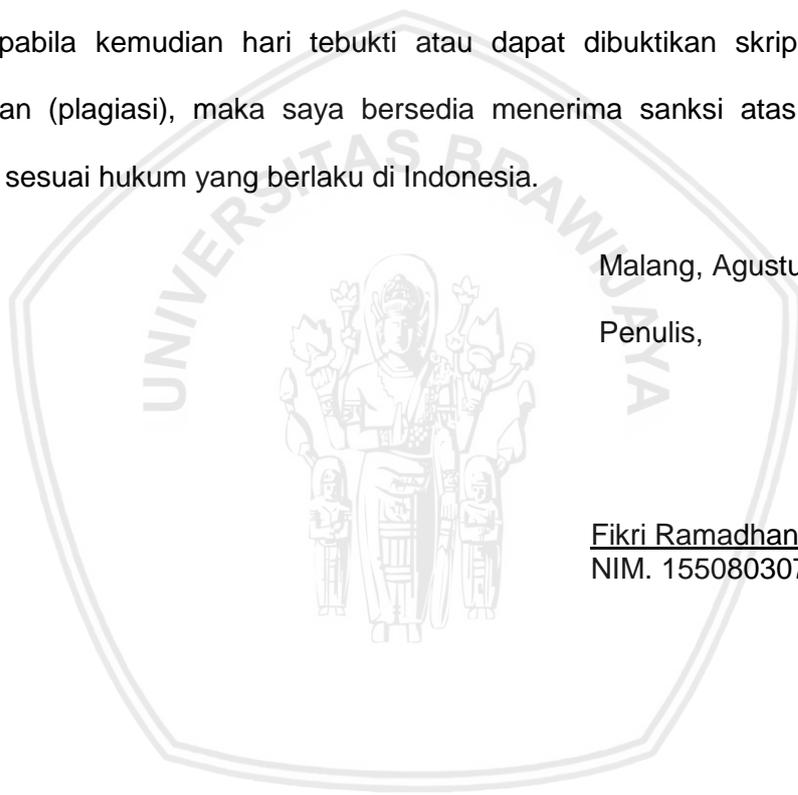
Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, Agustus 2019

Penulis,

Fikri Ramadhani  
NIM. 155080307111009



## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ibu, Kakak dan Alm. Ayah atas segala doa, dukungan dan bantuan yang selalu diberikan.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Firdaus, MP selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan.
5. Ibu Rahmi Nurdiani, S.Pi., M. App,sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Perikanan.
6. Ibu Dr. Ir. Dwi Setijawati, M. Kes selaku dosen pembimbing SKRIPSI atas segala bimbingan dan semangat yang diberikan.
7. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.
8. Maratussolihah sebagai teman yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak yang senantiasa membantu dan memberi semangat kepada penulis.

Malang, Agustus 2019

Penulis

## RINGKASAN

**FIKRI RAMADHANI.** SKRIPSI. Pemanfaatan Kappa Karagenan Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*) dengan Penambahan Polietilen Glikol sebagai *Edible Film* Pengganti Plastik Pembungkus Nasi (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Dwi Setijawati, M. Kes**)

Karagenan adalah polisakarida yang diekstraksi dari biomassa rumput laut ganggang merah. Karagenan merupakan senyawa polisakarida galaktosa. Rumput laut yang digunakan adalah kelompok rumput laut merah (*Rhodophyta*) dan rumput laut cokelat (*Phaeophyta*). Struktur karagenan dibagi menjadi 3 fraksi berdasarkan unit penyusunnya yaitu kappa, iota dan lambda karagenan dengan jumlah sulfatnya berturut-turut 20%, 33% dan 42%. Penyusun utama karagenan adalah galaktan (polisakarida sulfat) yang merupakan polimer dari gula galaktosa.

*Edible film* merupakan salah satu alternatif kemasan yang dapat diaplikasikan pada bahan pangan karena sifatnya yang dapat terurai secara alami (*biodegradable*) sehingga ramah lingkungan, terbuat dari bahan yang aman bagi kesehatan sehingga dapat dikonsumsi bersama dengan bahan pangan yang dilapisinya. *Edible film* dibuat dari bahan alami misalnya polisakarida, protein, lemak atau kombinasi dari beberapa bahan (komposit), dengan atau tanpa penambahan pemlastis

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi polietilen glikol pada *edible film* kappa karagenan sebagai pengganti plastik pembungkus nasi terhadap sifat fisika, kimia, warna dan organoleptik. Penelitian terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama yang berlangsung pada bulan Maret hingga Juli 2019 di Laboratorium Ilmu teknologi Hasil Perikanan Divisi Penanganan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Laboratorium Kimia Unit Pelaksana Teknis Pengujian Mutu dan Pengembangan Produk Perikanan Surabaya dan Laboratorium Pengujian Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Jakarta Pusat.

Penelitian ini terbagi menjadi dua tahap penelitian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan digunakan untuk menentukan konsentrasi polietilen glikol terbaik yang akan digunakan pada penelitian utama. Konsentrasi polietilen glikol yang digunakan pada penelitian pendahuluan adalah 0%, 2%, 4% dan 6% sedangkan Konsentrasi polietilen glikol yang digunakan pada penelitian utama adalah 0%, 5%, 6% dan 7%. Penelitian utama untuk mengetahui pengaruh penambahan polietilen glikol pada *edible film* kappa karagenan sebagaipengganti plastik pembungkus nasi.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana menggunakan 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu konsentrasi polietilen glikol yang ditambahkan pada *edible film* kappa karagenan antara lain 0%; 5%; 6%, 7%. Variabel terikat parameter yang diamati yaitu analisa fisika meliputi titik leleh (*melting point*), *gelling point*, ketebalan, kemuluran (elongasi), transmisi uap air (WVTR) dan kuat tarik. analisa kimia meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu dan kadar kadar karbohidrat. analisa warna meliputi *Lightness* (L), *Redness* (a) dan *Yellowness* (b). analisa sensori menggunakan metode hedonik.



Data yang diperoleh dari penelitian kemudian dianalisa menggunakan ANOVA (Analysis of Variance) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang dilakukan, dengan uji  $P$  pada taraf 5%. Kemudian hasilnya dibandingkan antara  $P$  hitung dengan  $P$  tabel. Jika  $P$  hitung  $< P$  tabel 5%, maka perlakuan tersebut tidak beda nyata. Jika  $P$  hitung  $> P$  tabel, maka perlakuan tersebut berbeda nyata. Apabila hasil perhitungan berbeda nyata atau  $F$  hitung  $> P$  tabel 5%, maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Sedangkan untuk uji sensori dianalisa menggunakan *Kruskal Wallis*.

Hasil penelitian menunjukkan berdasarkan penambahan polietilen glikol pada *edible film* kappa karagenan berpengaruh terhadap sifat fisika, warna dan organoleptik seperti ketebalan, kemuluran, transmisi uap air, kuat tarik, titik leleh, *gelling point*, *lightness*, *redness*, *yellowness*, hedonik penampakan, aroma, rasa dan tekstur. Tetapi tidak berpengaruh beda nyata pada penilaian karakteristik kimia seperti kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu dan kadar karbohidrat. *Edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol terbaik didapatkan oleh perlakuan A4 yaitu penambahan konsentrasi 7% polietilen glikol dengan nilai karakterisasi fisika meliputi ketebalan sebesar 0,086, kemuluran sebesar 7,836, transmisi uap air sebesar 2,88, kuat tarik sebesar 2,6, titik leleh sebesar 88,56 dan *gelling point* sebesar 78,34. Karakterisasi kimia meliputi kadar air sebesar 4,08, kadar protein 0,808, kadar lemak sebesar 2,308, kadar abu sebesar 22,374 dan kadar karbohidrat sebesar 22,374. Karakterisasi warna meliputi *lightness* sebesar 82,54, *redness* sebesar 1,094 dan *yellowness* sebesar 3,394. Karakterisasi hedonik meliputi hedonik penampakan sebesar 3,04, hedonik aroma sebesar 3,04, hedonik rasa sebesar 2,80 dan hedonik tekstur sebesar 3,04.



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul "Pemanfaatan Kappa Karagenan Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*) dengan Penambahan Polietilen Glikol sebagai *Edible Film* Pengganti Plastik Pembungkus Nasi" sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya di bawah bimbingan Ibu Dr. Ir. Dwi Setijawati, M. Kes selaku dosen pembimbing skripsi.

Dalam tulisan ini, disajikan pokok bahasan yang meliputi proses pembuatan produk *edible film* kappa karagenan, analisa fisika, analisa kimia, analisa warna dan analisa sensori pada produk tersebut. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang mendasar pada skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun. Kritik konstruktif dari pembaca sangat kami harapkan untuk penyempurnaan laporan selanjutnya, agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, demikian penulis sampaikan terimakasih.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Malang, Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

IDENTITAS TIM PENGUJI .....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
RINGKASAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Kegunaan Penelitian.....	3
1.6 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Edible Film</i> .....	5
2.1.1 Keuntungan <i>Edible Film</i> .....	5
2.1.2 Sifat <i>Edible film</i> .....	6
2.1.3 Permeabilitas <i>Edible film</i> .....	6
2.2 Bahan Penyusun <i>Edible Film</i> .....	7
2.2.1 Kappa Karagenan.....	7
2.2.2 Aquadest .....	9
2.2.3 Polietilen Glikol - 400.....	9
2.3 <i>Eucheuma cottonii</i> .....	10
2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi <i>Eucheuma cottonii</i> .....	11
2.3.2 Habitat.....	12
2.3.3 Komposisi Kimia.....	12
2.4 Tabel Riset Polietilen Glikol .....	12
2.5 Analisa Fisika .....	13
2.5.1 Ketebalan .....	13
2.5.2 Kemuluran ( <i>Elongation</i> ) .....	14
2.5.3 <i>Water Vapour Transmission Rate (WVTR)</i> .....	15



2.5.4	Kuat Tarik .....	16
2.5.5	Titik Leleh ( <i>Melting Point</i> ) .....	16
2.5.6	<i>Gelling Point</i> .....	17
2.6	Analisa Kimia .....	18
2.6.1	Kadar Air .....	18
2.6.2	Kadar Protein .....	19
2.6.3	Kadar Lemak .....	19
2.6.4	Kadar Abu .....	20
2.6.5	Kadar Karbohidrat .....	21
2.7	Analisa Warna .....	21
2.8	Analisa Organoleptik .....	22
2.8.1	Penampakan .....	23
2.8.2	Aroma .....	23
2.8.3	Rasa .....	24
2.8.4	Tekstur .....	24
3.	MATERI DAN METODE PENELITIAN .....	25
3.1	Alat dan Bahan Penelitian .....	25
3.1.1	Alat Penelitian .....	25
3.1.2	Bahan Penelitian .....	25
3.2	Metode Penelitian .....	25
3.2.1	Variabel Penelitian .....	26
3.3	Rancangan Penelitian dan Analisa Data .....	26
3.4	Prosedur Penelitian .....	28
3.4.1	Penelitian Pendahuluan .....	28
3.4.2	Penelitian Utama .....	31
3.5	Metode Analisa .....	33
3.5.1	Analisa Fisika .....	33
3.5.2	Analisa Kimia .....	36
3.5.3	Analisa Warna .....	39
3.5.4	Analisa Organoleptik .....	39
3.5.5	Penentuan <i>Edible Film</i> Kappa Karagenan Terbaik .....	40
4.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	42
4.1	Karakteristik Bahan Baku .....	42
4.2	Uji FTIR Karagenan .....	43
4.3	Penelitian Pendahuluan .....	45
4.3.1	Penentuan Konsentrasi Polietilen Glikol Terbaik .....	46



4.4	Penelitian Utama .....	51
4.5	Karakteristik Fisika <i>Edible Film</i> .....	51
4.5.1	Hasil Analisa Ketebalan .....	52
4.5.2	Hasil Analisa Kemuluran ( <i>Elongation</i> ) .....	54
4.5.3	<i>Water Vapour Transmission Rate (WVTR)</i> .....	57
4.5.4	Hasil Analisa Kuat Tarik .....	60
4.5.5	Hasil Analisa Titik Leleh ( <i>Melting Point</i> ) .....	63
4.5.6	Hasil Analisa Titik Jel ( <i>Gelling Point</i> ).....	66
4.6.	Karakteristik Kimia <i>Edible Film</i> .....	69
4.6.1	Hasil Analisa Kadar Air .....	69
4.6.2	Hasil Analisa Kadar Protein .....	71
4.6.3	Hasil Analisa Kadar Lemak.....	74
4.6.4	Hasil Analisa Kadar Abu .....	77
4.6.5	Hasil Analisa Kadar Karbohidrat .....	79
4.7	Hasil Analisa Warna .....	82
4.7.1	Hasil Analisa <i>Lightness (L)</i> .....	83
4.7.2	Hasil Analisa <i>Redness (a)</i> .....	85
4.7.3	Hasil analisa <i>Yellowness (b)</i> .....	87
4.8	Karakteristik Organoleptik <i>Edible Film</i> Kappa Karagenan.....	89
4.8.1	Hasil Analisa Penampakan.....	90
4.8.2	Hasil Analisa Aroma .....	92
4.8.3	Hasil Analisa Rasa .....	93
4.8.4	Hasil Analisa Tekstur.....	94
4.9	Penentuan <i>Edible Film</i> Terbaik.....	96
5.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	98
5.1	Kesimpulan.....	98
5.2	Saran .....	98
	DAFTAR PUSTAKA.....	98
	LAMPIRAN .....	104

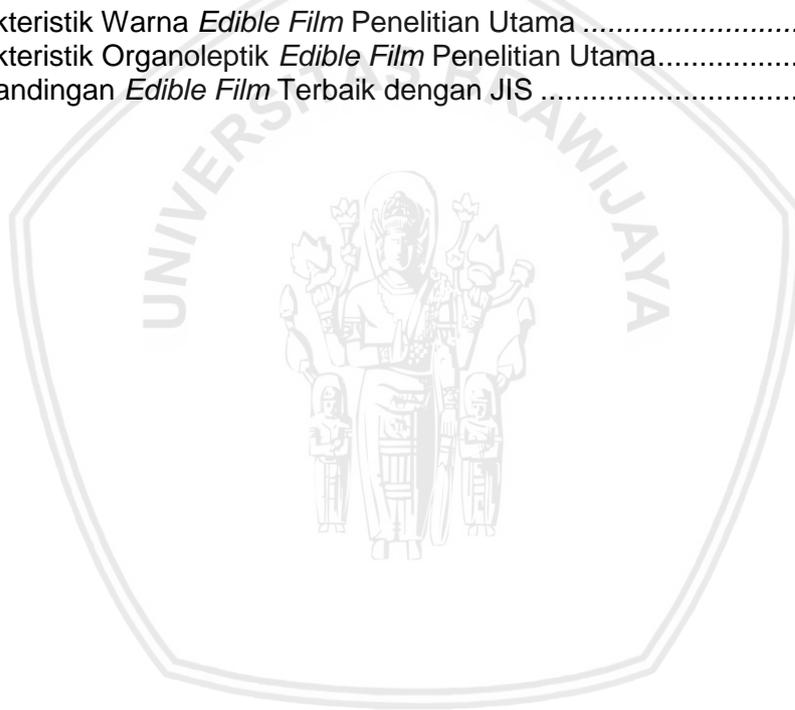
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Polietilen Glikol 400 .....	10
2. Rumput Laut .....	11
3. Diagram Alir Pembuatan Karagenan.....	29
4. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan.....	30
5. Diagram Alir Penelitian Utama .....	32
6. Hasil Uji FTIR Kappa Karagenan .....	44
7. Grafik Perbandingan Titik Leleh dan <i>Gelling Point</i> Kappa Karagenan Pada Penelitian Pendahuluan .....	47
8. Grafik Perbandingan Karakteristik Organoleptik <i>Edible Film</i> Pada Penelitian Pendahuluan.....	49
9. Grafik Analisa Ketebalan .....	52
10. Kurva Regresi Analisa Ketebalan.....	54
11. Grafik Analisa Kemuluran .....	55
12. Kurva Regresi Analisa Kemuluran .....	56
13. Grafik Analisa Transmisi Uap Air .....	58
14. Kurva Regresi Analisa Transmisi Uap Air .....	59
15. Grafik Analisa Kuat Tarik .....	61
16. Kurva Regresi Kuat Tarik.....	62
17. Grafik Analisa Titik Leleh .....	63
18. Kurva Regresi Analisa Titik leleh.....	65
19. Grafik Analisa <i>Gelling Point</i> .....	66
20. Kurva Regresi Analisa <i>Gelling Point</i> .....	68
21. Grafik Analisa Kadar Air.....	69
22. Kurva Regresi Analisa Kadar Air.....	71
23. Grafik Analisa Kadar Protein.....	72
24. Kurva Kuadratik Analisa Kadar Protein .....	73
25. Grafik Analisa Kadar Lemak .....	74
26. Kurva Regresi Analisa Kadar Lemak .....	76
27. Grafik Analisa Kadar Abu.....	77
28. Kurva Regresi Analisa Kadar Abu.....	78
29. Grafik Analisa Kadar Karbohidrat.....	80
30. Kurva Regresi Analisa Kadar Karbohidrat.....	81
31. Grafik Analisa <i>Lightness</i> (L) .....	83
32. Kurva Regresi Analisa <i>Lightness</i> (L) .....	84
33. Grafik Analisa <i>Redness</i> (a) .....	85
34. Kurva Regresi Analisa <i>Redness</i> (a) .....	86
35. Grafik Analisa <i>Yellowness</i> (b) .....	87
36. Kurva Regresi Analisa <i>Yellowness</i> (b) .....	89
37. Grafik Analisa Hedonik Penampakan.....	91
38. Grafik Analisa Hedonik Aroma .....	92
39. Grafik Analisa Hedonik Rasa .....	94
40. Grafik Analisa Hedonik Tekstur.....	95



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia <i>E. Cottonii</i> .....	12
2. Riset Polietilen Glikol .....	13
3. Model Rancangan Penelitian Utama.....	27
4. Formulasi <i>Edible Film</i> Pada Penelitian Pendahuluan.....	30
5. Formulasi <i>Edible Film</i> Pada Penelitian Utama .....	32
6. Analisa Proksimat Kappa Karagenan.....	42
7. Serapan Kappa Karagenan.....	44
8. Karakteristik Fisika <i>Edible Film</i> Penelitian Pendahuluan .....	46
9. Karakteristik Organoleptik <i>Edible Film</i> Penelitian Pendahuluan .....	48
10. Karakteristik Fisika <i>Edible Film</i> Penelitian Utama .....	51
11. Karakteristik Kimia <i>Edible Film</i> Penelitian Utama.....	69
12. Karakteristik Warna <i>Edible Film</i> Penelitian Utama .....	82
13. Karakteristik Organoleptik <i>Edible Film</i> Penelitian Utama.....	90
14. Perbandingan <i>Edible Film</i> Terbaik dengan JIS .....	96



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Score Sheet Uji Hedonik <i>Edible Film</i> Kappa Karagenan .....	104
2. Diagram Alir Analisa Ketebalan .....	105
3. Diagram Alir Analisa Kemuluran (Elongasi) .....	106
4. Diagram Alir Analisa Transmisi Uap Air (WVTR).....	107
5. Diagram Alir Analisa Kuat Tarik .....	108
6. Diagram Alir Analisa Titik Leleh ( <i>Melting Point</i> ).....	109
7. Diagram Alir Analisa <i>Gelling Point</i> .....	110
8. Diagram Alir Analisa Kadar Air.....	111
9. Diagram Alir Analisa Kadar Protein.....	112
10. Diagram Alir Analisa Kadar Lemak .....	113
11. Diagram Alir Analisa Kadar Abu.....	114
12. Diagram Alir Analisa Kadar Karbohidrat.....	115
13. Diagram Alir Analisa Warna .....	116
14. Metode Penentuan Perlakuan Terbaik (De Garmo, 1984).....	117
15. Hasil Analisa Data Ketebalan.....	118
16. Hasil Analisa Data Kemuluran (Elongasi).....	119
17. Hasil Analisa Data Transmisi Uap Air (WVTR) .....	120
18. Hasil Analisa Data Kuat Tarik .....	121
19. Hasil Analisa Data Titik Leleh .....	122
20. Hasil Analisa Data <i>Gelling Point</i> .....	123
21. Hasil Analisa Data Kadar Air.....	124
22. Hasil Analisa Data Kadar Protein .....	125
23. Hasil Analisa Data Kadar Lemak.....	126
24. Hasil Analisa Data Kadar Abu.....	127
25. Hasil Analisa Data Kadar Karbohidrat .....	128
26. Hasil Analisa Data <i>Lightness</i> (L) .....	129
27. Hasil Analisa Data <i>Redness</i> (a) .....	130
28. Hasil Analisa Data <i>Yellowness</i> (b) .....	131
29. Hasil Analisa Data Hedonik Penampakan.....	132
30. Hasil Analisa Data Hedonik Aroma .....	133
31. Hasil Analisa Data Hedonik Rasa .....	134
32. Hasil Analisa Data Hedonik Tekstur.....	135
33. Penentuan <i>Edible Film</i> Terbaik .....	136
34. Proses Ekstraksi Kappa Karagenan.....	137
35. Proses Pembuatan <i>Edible Film</i> Kappa Karagenan .....	138
36. Definisi Uji Fisika .....	139
37. Definisi Uji Kimia.....	140
38. Definisi Uji Warna .....	141
39. Definisi Uji Organoleptik.....	142



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Rumput laut merupakan salah satu komoditas budidaya yang berada di Indonesia. Rumput laut jenis *E. cottonii* merupakan salah satu spesies yang umum dibudidayakan di Indonesia karena peluang pasar yang tinggi. Rumput laut jenis ini menghasilkan jenis karagenan yaitu kappa karagenan. Kappa karagenan dapat diaplikasikan menjadi berbagai produk, salah satunya adalah *edible film*. *Edible film* yang berbahan dasar kappa karagenan memiliki kelebihan dapat membentuk gel yang baik, elastis, dapat dimakan dan juga dapat diperbaharui, bersifat *biodegradable* sehingga dapat dikatakan sebagai produk yang ramah lingkungan serta memiliki potensi yang sangat baik untuk dilakukan pengembangan produk seperti plastik pembungkus nasi (Saragih *et al.*, 2016).

*Edible film* yang terbuat dari kappa karagenan juga memiliki kekurangan diantaranya kemampuan yang rendah sebagai *barrier* terhadap transfer uap air, titik leleh yang rendah sehingga membatasi pemanfaatannya sebagai kemasan. Pengaplikasian *edible film* sebagai plastik pembungkus nasi tidak mungkin dilakukan tanpa penambahan bahan tertentu karena *edible film* kappa karagenan dapat meleleh pada suhu 43°C sehingga tidak cocok apabila digunakan sebagai pembungkus nasi yang tahan terhadap suhu tinggi sebesar 80°C. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan ditambahkan *plasticizer* untuk meningkatkan baik titik leleh dan transfer uap air *edible film* (Saragih *et al.*, 2016).

*Plasticizer* yang paling efektif adalah yang paling mendekati struktur polisakarida, sehingga *plasticizer* hidrofilik yang memiliki gugus hidroksil adalah yang paling sesuai. Salah satu jenis *plasticizer* adalah polietilen glikol. Polietilen glikol memiliki karakteristik berbentuk cairan kental jernih, tidak berwarna atau

praktis tidak berwarna, bau khas lemah dan higroskopis. *Edible film* yang ditambahkan polietilen glikol dapat menghasilkan *film* yang lebih elastis, kuat, meningkatkan titik leleh dan meningkatkan kuat regang *edible film* dibandingkan penggunaan *plasticizer* lainnya seperti sorbitol (Rifqiani *et al.*, 2010).

Teori mekanisme lubrikasi *plasticizer* bekerja adalah dengan cara *Plasticizer* masuk diantara dua ikatan polimer, sehingga *plasticizer* dapat menurunkan interaksi antara molekul. Urutan terjadinya plastisasi polimer pertama kali adalah pembasahan dan absorpsi, dilanjut dengan penetrasi pada permukaan, lalu terjadi absorpsi dan difusi, lalu terjadi pemotongan pada bagian amorf dan terakhir terjadinya pemotongan struktur. PEG yang ditambahkan kedalam *edible film* karagenan dapat meningkatkan sifat fisika *edible film* karagenan tersebut seperti kuat tarik, titik leleh, titik gel, transmisi uap air, kemuluran dan ketebalan (Varrier, 2015).

Teknologi kemasan yang aman dan tidak merusak lingkungan seperti *edible film* sangat diperlukan. Perkembangan era globalisasi dan semakin bertambahnya jumlah penduduk didunia menyebabkan kebutuhan pangan meningkat. Masyarakat dunia juga lebih menyukai makanan jenis *fast food* dikarenakan penduduk dunia yang semakin sibuk. Sebagian besar bahan pengemas pangan *Fast food* adalah plastik yang susah terurai oleh lingkungan sehingga menimbulkan masalah baru bagi lingkungan hidup(Jacoeb *et al.*, 2014).

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian ini untuk mengaplikasikan *edible film* berbahan dasar karagenan dengan penambahan polietilen glikol sebagai pembungkus nasi.

### 1.1 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah berapakah penambahan konsentrasi polietilen glikol terbaik dalam *edible film* kappa karagenan untuk diaplikasikan sebagai lembaran *edible film* pengganti plastik pembungkus nasi?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa penambahan konsentrasi polietilen glikol terbaik dalam *edible film* kappa karagenan untuk diaplikasikan sebagai lembaran *edible film* pengganti plastik pembungkus nasi.

### 1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut :

H0 : Penambahan konsentrasi polietilen glikol yang berbeda tidak berpengaruh terhadap sifat fisika, kimia, warna dan organoleptik *edible film* kappa karagenan.

H1 : Penambahan konsentrasi polietilen glikol yang berbeda berpengaruh terhadap sifat fisika, kimia, warna dan organoleptik *edible film* kappa karagenan.

### 1.5 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk mendapatkan *edible film* kappa karagenan dengan konsentrasi polietilen glikol terbaik untuk menggantikan peran plastik pembungkus nasi. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat membuka pengetahuan dan wawasan mengenai *edible film* kappa karagenan yang belum banyak dimanfaatkan.

## 1.6 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juli 2019 di Laboratorium Ilmu teknologi Hasil Perikanan Divisi Perekayasaan Hasil perikanan, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Laboratorium Kimia Unit Pelaksana Teknis Pengujian Mutu dan Pengembangan Produk Perikanan Surabaya dan Laboratorium Pengujian Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Jakarta Pusat.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Edible Film*

*Edible film* merupakan salah satu alternatif kemasan yang dapat diaplikasikan pada bahan pangan karena sifatnya yang dapat terurai secara alami (*biodegradable*) sehingga ramah lingkungan, terbuat dari bahan yang aman bagi kesehatan sehingga dapat dikonsumsi bersama dengan bahan pangan yang dilapisinya. *Edible film* dibuat dari bahan alami misalnya polisakarida, protein, lemak atau kombinasi dari beberapa bahan (komposit), dengan atau tanpa penambahan pemlastis (Rusli *et al.*, 2017).

Pengemas yang dapat dimakan (*edible packaging*) dapat berupa *edible film* dan *edible coating*. *Edible film* merupakan bahan pengemas yang telah dibentuk terlebih dahulu berupa lapisan tipis (*film*) sebelum digunakan untuk mengemas produk pangan sedangkan *edible coating* berupa pengemas yang dibentuk langsung pada produk pangan, biasanya dengan merendam produk dalam larutan *edible* (Afifah *et al.*, 2018).

#### 2.1.1 Keuntungan *Edible Film*

*Edible Film* menurut Afifah *et al.* (2018), memiliki keuntungan sebagai berikut:

- a) Penggunaan *edible* memberikan keuntungan lingkungan, serta keuntungan biaya dan kenyamanan, lebih konvensional dibandingkan dengan sistem kemasan sintesis.
- b) Penggabungan pengawet menjadi film yang dapat dimakan dan coating untuk mengendalikan pertumbuhan mikroba permukaan dalam makanan sedang dieksplorasi. Komposisi Film adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi difusivitas film sehingga dapat dimakan.

- c) *Edible film* telah menunjukkan potensi untuk mengendalikan transfer kelembaban, oksigen, lipid, aroma, dan rasa senyawa dalam sistem makanan, dengan hasil peningkatan kualitas makanan.
- d) Tergolong dalam kemasan yang lebih murah dibandingkan dengan kemasan yang lainnya misalnya dibandingkan dengan plastik.
- e) *Edible film* yang dibuat dari hidrokoloid merupakan barrier yang baik terhadap transfer oksigen, karbohidrat, karbon dan lipid. Kebanyakan dari film hidrokoloid memiliki sifat yang baik sehingga sangat baik dijadikan bahan pengemas.
- f) Film hidrokoloid umumnya mudah larut dalam air sehingga sangat menguntungkan dalam penggunaannya.

### 2.1.2 Sifat *Edible film*

Sifat fisik film meliputi sifat mekanik dan penghambatan. Sifat mekanik menunjukkan kemampuan suatu film dalam menahan kerusakan bahan selama pengolahan, sedangkan sifat penghambatan menunjukkan kemampuan film melindungi produk kemasan. Untuk mengetahui sifat-sifat fisik *edible film* harus dilakukan beberapa pengujian. Masing-masing pengujian memiliki cara yang berbeda-beda. Secara umum dapat dikatakan bahwa pembebanan secara static dan pembebanan secara dinamik. Kuat tarik dan elongasi merupakan suatu sifat mekanis yang penting dari film (Bourtoom, 2018).

### 2.1.3 Permeabilitas *Edible film*

Sifat penghalang film terhadap uap air dan gas menurut Lastriyanto dan Krisna (2011), ditunjukkan oleh koefisien permeabilitas yang semakin besar nilainya, dimana menunjukkan bahwa film tersebut semakin mudah dilewati oleh uap air dan. Permeabilitas suatu film kemasan adalah kemampuan partikel gas dan uap air pada suatu unit luasan bahan pada suatu kondisi tertentu.

Umumnya nilai permeabilitas film kemasan berguna untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas. Nilai permeabilitas sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti:

- a) Sifat kimia polimer Polimer dengan polaritas tinggi (polisakarida dan protein) umumnya menghasilkan nilai permeabilitas uap air yang tinggi dan permeabilitas oksigen rendah. Hal ini disebabkan polimer mempunyai ikatan hidrogen yang besar.
- b) Struktur dasar polimer Polimer dengan rantai lurus sederhana seperti *high-density polyethylene* mengemas secara kuat, dengan demikian permeabilitas film menurun. Polimer dengan gugus fungsi yang besar mengemas dengan kurang baik, menghasilkan permeabilitas yang semakin meningkat.
- c) Sifat permeabilitas juga mempengaruhi transfernya melalui *edible film*. Molekul-molekul kecil secara umum berdifusi lebih cepat dari molekul besar. Molekul rantai lurus berdifusi lebih cepat dari molekul besar dengan bobot molekular yang sama.

## 2.2 Bahan Penyusun *Edible Film*

Bahan penyusun *edible film* antara lain terdiri dari bahan utama yaitu bubuk kappa karagenan, aquadest dan bubuk polietilen glikol 400. Penjelasan mengenai bahan penyusun *edible film* kappa karagenan dijelaskan sebagai berikut :

### 2.2.1 Kappa Karagenan

Kappa karagenan menurut Hayashi *et al.* (2017) merupakan polisakarida yang umum digunakan pada industri pangan, *edible film*, kosmetik, tekstil dan percetakan sebagai bahan pengental, penstabil dan pembentuk gel. Proses ekstraksi kappa karagenan murni diawali dengan perendaman 30 gram rumput

laut kering dalam 400 mL KOH 6% (b/v) selama 17 jam. Selanjutnya rumput laut dipanaskan pada suhu 80°C selama 2 jam dalam 800 mL KOH 6% (b/v). Setelah itu rumput laut dicuci dengan air mengalir untuk proses netralisasi dan selanjutnya diekstraksi dalam 800 mL akuades pada suhu 80°C selama 2 jam. Ekstrak rumput laut diencerkan dalam akuades hangat dengan rasio 1:4 (v/v) kemudian disaring menggunakan kain nylon (100 mesh). Filtrat yang dihasilkan dipresipitasi menggunakan rasio 1:1 (v/v). Kappa karagenan murni yang terpresipitasi dipisahkan dengan vakum filter kemudian dikeringkan dengan oven (60°C; 12 jam). Kappa karagenan murni yang kering dihitung rendemennya serta dikarakterisasi. Rendemen kappa karagenan murni dihitung dengan mengukur berat kappa karagenan murni kering yang dihasilkan dibandingkan dengan berat kering rumput laut awal.

Degradasi kappa karagenan murni berdasarkan Li *et al.* (2010) dilakukan dengan menggunakan hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Prosedur degradasi kappa karagenan murni dilakukan pada konsentrasi akhir karagenan 0,75% (b/v) menggunakan hidrogen peroksida dengan konsentrasi akhir 1, 2 atau 3% (v/v) kemudian dipanaskan pada suhu 40°C, 60°C atau 80°C dengan waktu selama 2, 3 atau 4 jam. Selanjutnya kappa karagenan murni didinginkan pada suhu ruang dan dipresipitasi menggunakan rasio 1:1 (v/v). Kappa karagenan murni yang terpresipitasi dipisahkan dengan vakum filter dan dikeringkan dengan oven (60°C; 12 jam). Kappa karagenan murni kemudian dikarakterisasi dengan menghitung bobot molekul dengan pendekatan model viskositas. Lalu dianalisa gugus fungsi menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan mikrostruktur menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

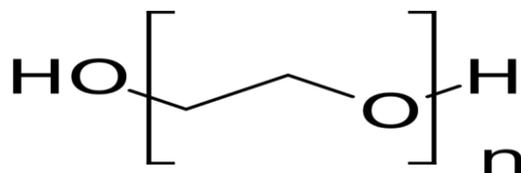
### 2.2.2 Aquadest

Aquadest menurut Suryana (2013) merupakan suatu pelarut yang penting dan memiliki kemampuan untuk melarutkan zat kimia seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak macam molekul organik sehingga aquades disebut sebagai pelarut universal. Aquades berada dalam kesetimbangan dinamis antara fase cair dan padat di bawah tekanan dan temperatur standar. Dalam bentuk ion, aquades sebagai ikatan antara sebuah ion hidrogen  $H^+$  dengan sebuah ion hidroksida  $OH^-$ . Aquadest adalah air dari hasil penyulingan diuapkan dan disejukan kembali dan memiliki kandungan murni  $H_2O$ . Aquadest juga memiliki rumus kimia yaitu  $H_2O$  yang berarti dalam 1 molekul terdapat 2 atom hidrogen kovalen dan atom oksigen tunggal. Aquadest bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar yaitu pada tekanan 100 kPa 1 bar dan suhu  $273,1^{\circ}K$ .

### 2.2.3 Polietilen Glikol - 400

Polietilen glikol merupakan zat aditif yang dapat mempengaruhi struktur morfologi. Adanya zat aditif dapat meningkatkan sifat permukaannya. Poli etilen glikol mempunyai beberapa keuntungan antara lain secara fisiologis inert, tidak terhidrolisis, tidak mendukung pertumbuhan jamur, dan dapat disesuaikan jenisnya berdasarkan bobot molekul diantaranya 200, 400, 600, 1000, 1500, 4000, dan 6000. Polietilena merupakan polimer sintetik yang merupakan hasil rekayasa manusia, polimer umumnya dikelompokkan berdasarkan perilaku mekanik dan struktur rantai atau molekulnya. Polimer termoplastik, misalnya polietilena, adalah jenis polimer yang memiliki sifat-sifat termoplastik yang disebabkan oleh struktur rantainya yang linear (*linear*), bercabang (*branched*) atau sedikit bersambung (*cross linked*). Polimer dari jenis ini akan bersifat lunak

dan kental (*viscous*) pada saat dipanaskan dan menjadi keras dan kaku (*rigid*) pada saat didinginkan (Chou *et al.*, 2011).



**Gambar 1.** Struktur Polietilen Glikol – 400 (Fasano, 2011)

### 2.3 *Eucheuma cottonii*

Rumput laut atau dikenal juga dengan nama “*Seaweed*” merupakan nama lain dari algae dan salah satu komoditas ekspor yang potensial untuk dikembangkan. Jenis rumput laut yang bernilai ekonomi tinggi dikelompokkan dalam *Rhodophyceae* (Algae Merah) dan *Phaeophyceae* (Algae Coklat). *Rhodophyceae* merupakan rumput laut penghasil agar-agar dan karagenan, adapun *Phaeophyceae* merupakan penghasil alginat yang pemanfaatannya belum banyak dioptimalkan di Indonesia. Jenis rumput laut yang menghasilkan agar-agar diantaranya *Gelidiella sp*, *Gracilaria sp*, *Gelidium sp*, penghasil karagenan antara lain *Kappaphycus sp*, *Eucheuma sp* dan penghasil alginat diantaranya adalah *Sargassum sp*, *Turbinaria sp* dan *Laminaria sp*. (Dewi, 2012).

Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu *carragaenophytes* yaitu rumput laut penghasil karagenan senyawa polisakarida. Karagenan dalam rumput laut mengandung serat (*dietary fiber*) yang sangat tinggi. Serat yang terdapat pada karagenan merupakan bagian dari serat gum yaitu jenis serat yang larut dalam air. Karagenan dapat terekstraksi dengan air panas sehingga dapat membentuk gel. Sifat pembentukan gel rumput laut dibutuhkan untuk menghasilkan pasta yang baik karena termasuk pada kelompok *Rhodophyta* yang menghasilkan *florin starch* (Anggadiredja, 2011).

### 2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi *Eucheuma cottonii*

Rumput laut *Eucheuma cottonii* mempunyai ciri-ciri yaitu *thallus* silindris, percabangan *thallus* berujung runcing atau tumpul, ditumbuhi *nodulus* (tonjolan tonjolan), berwarna coklat kemerahan, *cartilagineus* (menyerupai tulang rawan atau muda), percabangan bersifat *alternates* (berseling), tidak teratur serta dapat bersifat *dichotomus* (percabangan dua-dua) atau *trichotomus* (sistem percabangan tiga-tiga). Rumput laut *Eucheuma cottonii* memerlukan sinar matahari untuk proses fotosintesis. Oleh karena itu, rumput laut jenis ini hanya mungkin dapat hidup pada lapisan fotik, yaitu pada kedalaman sejauh sinar matahari masih mampu mencapainya. Di alam, jenis ini biasanya hidup berkoloni dalam satu komunitas (Anggadiredja, 2011).

klasifikasi dari *Eucheuma cottonii* menurut Winarno (2004) adalah sebagai berikut.

Divisi : *Rhodophyta*

Kelas : *Rhodophyceae*

Ordo : *Gigartinales*

Famili : *Solieriaceae*

Genus : *Eucheuma*

Spesies: *Eucheuma cottonii*



Gambar 2. Rumput Laut (Dewi, 2012)

### 2.3.2 Habitat

Umumnya *Eucheuma cottonii* tumbuh dengan baik di daerah pantai terumbu (*reef*). Habitat khasnya adalah daerah yang memperoleh aliran air laut yang tetap, variasi suhu harian yang kecil dan substrat batu karang mati. Beberapa jenis *Eucheuma* mempunyai peranan penting dalam dunia perdagangan internasional sebagai penghasil ekstrak karagenan. Kadar karagenan dalam setiap spesies *Eucheuma* berkisar antara 54 – 73 % tergantung pada jenis dan lokasi tempat tumbuhnya. (Sihombing, 2014).

### 2.3.3 Komposisi Kimia

Komposisi kimia rumput laut *Eucheuma cottonii* per 100 gram dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia *Eucheuma cottonii*

Komponen	Satuan	Jumlah
Kadar protein	%	1,5
Kadar lemak	%	5,4
Kadar abu	%	5,1
Kadar karbohidrat	%	-
Serat pangan larut	%	38,8
Serat pangan tidak larut	%	43,2
Serat pangan total	%	82,0
Iodium	µg/g	54,6

Sumber: Sihombing (2003)

### 2.4 Tabel Riset Polietilen Glikol

Penelitian terdahulu yang menggunakan polietilen glikol sebagai *plasticizer edible film* dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Tabel Riset Polietilen Glikol

No.	Topik	Uji	Referensi
1	Karakteristik film karagenan dengan <i>plasticizer</i> polietilen glikol	WVTR, Sifat termal, ketebalan, Stabilitas termal, Kuat tarik, kemuluran	Fransiska <i>et.al.</i> , (2018).
2	Pengaruh jenis <i>plasticizer</i> terhadap <i>Edible film</i>	Ketebalan, WVTR, Kuat Tarik, Elongasi, Warna, Kadar air	Sitompul dan Elok, (2017).
3	Biopreservatif <i>edible film</i> dengan penambahan polietilen glikol	Aktivitas mikroba, Daya simpan, Organoleptik, Kelarutan	Caroline dan Alberta, (2017).
4	Pembuatan <i>edible film</i> dari tepung jagung dengan polietilen glikol	WVTR, Kuat tarik, Kelarutan	Murni <i>et.al.</i> , (2013).
5	Penggunaan PEG 400 sebagai <i>plasticizer</i>	Ketebalan, kandungan air, kuat regangan, elongasi	Rifqiani <i>et.al.</i> , (2010).
6	Pengaruh kadar PEG 400 sebagai <i>plasticizer</i> film khitosan	Elongasi, Ketebalan, Organoleptik	Meilinda (2010).
7	Pengaruh <i>plasticizer</i> PEG pada karakteristik <i>edible film</i>	Kuat tarik, WVTR, Elongasi	Wirawan dan Agus (2012).

## 2.5 Analisa Fisika

Analisa fisika *edible film* kappa karagenan meliputi ketebalan, kemuluran (elongasi), transmisi uap air (WVTR), kuat tarik, titik leleh (*melting point*) dan *gelling point*. Berikut uraian analisa fisika *edible film kappa karagenan*.

### 2.5.1 Ketebalan

Ketebalan *edible film* dari jenis *plasticizer* polietilen glikol memiliki nilai ketebalan paling tinggi. Sedangkan nilai ketebalan paling kecil terdapat pada jenis *plasticizer* sorbitol. Perbedaan ini dikarenakan perbedaan kemampuan *plasticizer* dalam menyerap air dan juga padatan yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Syarifudin (2014), yang menyatakan bahwa semakin banyak air yang terikat maka film yang dihasilkan semakin tebal. Ketebalan *edible film* (mm) diukur dengan menggunakan mikrometer (*Model*

*Digimatic Micrometer Mitutoyo, JP*). *Edible film* ditempatkan diantara rahan mikrometer dan ketebalan diukur pada tiga tempat yang berbeda kemudian dihitung rata-ratanya. Sedangkan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Supeni(2012), ketebalan film dipengaruhi oleh banyaknya total padatan dalam larutan dan ketebalan cetakan. Dengan cetakan yang sama, film yang terbentuk akan lebih tebal apabila volume larutan yang dituangkan ke dalam cetakan lebih banyak. Demikian juga total padatan dengan jumlah yang lebih banyak akan membuat *edible film* menjadi lebih tebal.

Ketebalan *edible film* meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi *plasticizer*. Ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan. Penambahan konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan polimer penyusun matriks *edible film* seiring kenaikan total padatan terlarut dalam larutan film, sehingga menyebabkan ketebalan *edible film* semakin meningkat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Marseno (2013), bahwa semakin besarnya konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan kekentalan dan total padatan dalam *edible film* sehingga ketebalan *edible film* akan meningkat.

### **2.5.2 Kemuluran (*Elongation*)**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Wahyuni (2017), Kemuluran atau elongasi menunjukkan elastisitas *edible film*. Kemuluran perubahan panjang maksimum adalah perubahan panjang maksimum pada *edible film* hingga sobek. Perpanjangan *edible film* atau *elongation* merupakan kemampuan perpanjangan bahan saat diberikan gaya tarik. Nilai elongasi *edible film* menunjukkan kemampuan rentangnya.

Kemuluran (*elongation*) diukur dengan menggunakan metode yang dikemukakan oleh Kim dan Xu (2015), menggunakan *Instron Universal Testing Machine (Zwick Z.05 Texture Analyzer)*. Sampel *edible film* dipotong berbentuk

dimensi I, dengan lebar film 5 mm, panjang 50 mm dan ketebalan ditentukan berdasarkan rata-rata pengukuran. Kecepatan pengujian kemuluran adalah 10 mm/menit, dengan jarak antar penjepit adalah 50 mm. Kemuluran (elongasi) (MPa) ditentukan berdasarkan gaya maksimal (Newton) dibagi dengan luas film ( $m^2$ ) yang diberikan pada film sampai putus. Kemuluran (elongasi) (%) dihitung dengan membagi selisih antara panjang maksimum dan panjang awal (50 mm) dengan panjang awal film dikalikan 100%.

### 2.5.3 *Water Vapour Transmission Rate (WVTR)*

Transmisi uap air adalah kemampuan uap air dalam menembus masuk ataupun keluar dari suatu bahan. Laju transmisi uap air akan semakin menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi plasticizer yang digunakan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sitompul dan Elok (2017), menyatakan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi pembentuk gel, maka menurunkan laju transmisi uap air edible film. Hal ini dikarenakan meningkatnya molekul larutan menyebabkan matriks film semakin banyak, sehingga struktur film yang kuat dengan struktur jaringan film yang semakin kompak dan kokoh dapat meningkatkan kekuatan film dalam menahan laju transmisi uap air.

Transmisi uap air (WVTR) *edible film* pada berbagai konsentrasi pati sagu menurut Breemer dan Pattipeilohy (2012), menyatakan bahwa konsentrasi pati ubi jalar, CMC, dan interaksi konsentrasi pati ubi jalar memberikan pengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap laju transmisi uap air edible film komposit. Terdapat kecenderungan menurunnya WVTR *edible film* seiring dengan meningkatnya konsentrasi pati. Hal ini disebabkan karena meningkatnya padatan terlarut dalam larutan *edible film* dan meningkatnya konsentrasi molekul amilosa yang membentuk ikatan hidrogen yang lebih kuat, sehingga menghasilkan struktur

yang kompak. Struktur yang kompak dapat menghambat difusi uap air melewati *edible film* ubi jalar.

#### 2.5.4 Kuat Tarik

Kuat tarik merupakan salah satu sifat mekanik *edible film* yang penting, karena terkait dengan kemampuan *edible film* untuk melindungi produk yang dilapisinya. *Edible film* dengan kuat tarik yang tinggi diperlukan pada penggunaan sebagai kemasan produk pangan yang bertujuan untuk melindungi bahan pangan selama penanganan, transportasi dan pemasaran. Kuat tarik dan pemanjangan diukur menggunakan alat digital fruit sclerometer yang telah dimodifikasi. *Edible film* digunting menjadi potongan persegi dengan lebar 35 mm dan panjang 50 mm, kemudian diukur. Potongan *edible film* dipasang ke pegangan alat, 1 pegangan tetap dan 1 pegangan bergerak.. Kuat tarik film dihitung dengan membagi gaya maksimum untuk merobek *edible film* (F) dengan luas penampang *edible film* (Rusli *et al.*, 2017).

Kuat tarik merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *edible film* sebelum sobek. Kuat tarik *edible film* pada hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Hasdar *et al.* (2011) menyatakan hasil penelitian *edible film* dengan bahan berbeda. Hal tersebut dikarenakan perbedaan pengaruh dari jenis bahan dan *plasticizer* yang digunakan. *Edible Film* menggunakan bahan dasar *whey* dan agar dengan konsentrasi sorbitol dengan konsentrasi 35% memiliki rata-rata kuat tarik sebesar 26,06 - 34,52%. Penelitian) yang menggunakan kombinasi gelatin kulit kaki ayam dengan *soy protein isolate* memiliki rata-rata nilai kuat tarik *edible film* menghasilkan 30,74%.

#### 2.5.5 Titik Leleh (*Melting Point*)

Titik leleh *edible film* menurut Moelyono (2016), adalah suhu di mana zat tersebut akan berubah wujud menjadi zat cair. Titik leleh lembara *edible film*

karagenan tidak mengalami perubahan yang berarti dengan adanya perubahan tekanan. Pengaruh ikatan hidrogen terhadap titik leleh tidak begitu besar karena pada wujud padat jarak antarmolekul cukup berdekatan dan yang paling berperan terhadap titik leleh adalah berat molekul zat dan bentuk simetris molekul. Titik leleh senyawa organik mudah untuk diamati sebab suhu dimana pelelehan mulai terjadi hampir sama dengan temperatur dimana zat telah habis meleleh semuanya.

Perbedaan titik leleh *edible film* dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya adalah perbedaan kuatnya ikatan yang dibentuk antar unsur dalam *edible film* tersebut. Semakin kuat ikatan yang dibentuk, semakin besar energi yang diperlukan untuk memutuskanannya. Perbedaan titik leleh antara senyawa-senyawa pada golongan yang sama dapat dijelaskan dengan perbedaan elektronegativitas unsur – unsur pembentuk *edible film* tersebut.

### 2.5.6 Gelling Point

Titik gel atau *gelling point* merupakan larutan dari tepung karagenan yang dilarutkan dalam aquades lalu dipanaskan selama 30 menit. Larutan karagenan tersebut didinginkan kembali untuk mengukur suhu *edible film*. Titik gel atau *gelling point* dapat diukur pada saat larutan karagenan mulai membentuk gel. Pengukuran titik gel atau *gelling point* dibantu dengan menggunakan alat termometer digital. (Yulius *et al.*, 2016).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Blakemore dan Harpel (2010), Ketika karagenan mampu membentuk gel maka struktur heliks karagenan akan stabil dan menjadi sangat kuat . Titik jendal *edible film* karagenan merupakan kemampuan karagenan membentuk gel pada suhu larutan karagenan dalam konsentrasi tertentu. Karagenan dapat membentuk gel secara *reversible*. Sifat *reversible* dapat diartikan dimana larutan karagenan

dapat membentuk gel pada saat pendinginan dan mencairkan kembali jika dipanaskan.

## 2.6 Analisa Kimia

Analisa kimia *edible film* kappa karagenan meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu dan kadar karbohidrat. Berikut uraian analisa kimia *edible film kappa karagenan*.

### 2.6.1 Kadar Air

Kadar air menurut Sinaga *et al.* (2017), adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) dan berat kering (*dry basis*). Kadar air berat basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 persen, sedangkan kadar air berdasarkan berat kering dapat lebih dari 100 persen. Kerusakan bahan makanan pada umumnya merupakan proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatis atau kombinasi ketiganya. Ketiga proses tersebut memerlukan air dimana bahwa hanya air bebas yang dapat membantu berlangsungnya proses tersebut.

Kadar air suatu bahan menurut Bender (2003), biasanya dinyatakan dalam persentase berat bahan basah, misalnya dalam gram air untuk setiap 100 gram bahan disebut kadar air berat basah. Berat bahan kering adalah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu sehingga beratnya tetap (konstan). Pada proses pengeringan air yang terkandung dalam bahan tidak dapat seluruhnya diuapkan.

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam produk yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada produk *edible film* kappa karagenan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada *edible film* kappa karagenan. Kadar air dalam produk *edible film* kappa karagenan ikut menentukan

daya awet produk *edible film* kappa karagenan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada produk *edible film* (Winarno, 2004).

### 2.6.2 Kadar Protein

Protein merupakan salah satu senyawa makromolekul yang berfungsi untuk pembentukan sel. Protein terdiri atas rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida (-CONH-). Asam amino terdiri dari gugus amino, karboksil, atom H dan gugus alkil yang terikat pada atom C. Gugus karboksil suatu asam amino berikatan dengan gugus amino dari molekul asam amino lain menghasilkan dipeptida dengan melepas molekul air. Molekul protein juga mungkin mengandung unsur lain seperti P, S, beberapa Fe dan Zn. Protein juga dapat digunakan sebagai bahan bakar jika karbohidrat dan lemak belum mampu untuk memenuhi kebutuhan energi (Winarno, 2004).

Sifat fisika kimia protein tergantung jumlah asam amino. Protein ada yang larut dan ada yang tidak larut dalam air. Namun, semua protein tidak larut dalam pelarut lemak. Apabila dipanaskan, protein akan menggumpal akibat aktivitas enzim proteolitik. Protein dalam pangan akan diserap oleh usus dalam bentuk asam amino. Pemanasan dapat merusak asam amino dimana ketahanan protein oleh panas sangat terkait dengan asam amino penyusun protein sehingga menyebabkan kadar protein menurun dengan semakin meningkatnya suhu pemanasan. Kebutuhan protein bagi orang dewasa adalah 1 gram/kg berat setiap harinya. Sedangkan untuk anak-anak yaitu 3 g/kg (Rosaini *et al.*, 2015).

### 2.6.3 Kadar Lemak

Kadar lemak merupakan salah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid. Secara umum, lemak dapat diartikan sebagai trigliserida yang dalam kondisi suhu ruang berada dalam keadaan padat. Lemak merupakan

senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar, misalnya dietil eter ( $C_2H_5OC_2H_5$ ), kloroform( $CHCl_3$ ), benzena dan hidrokarbon lainnya. Lemak dan minyak dapat larut dalam pelarut yang disebutkan di atas karena lemak dan minyak mempunyai polaritas yang sama dengan pelarut tersebut (Rosaini *et al.*, 2015).

Lemak merupakan sumber makanan yang penting untuk tubuh manusia dan sumber energi yang paling efektif dibanding karbohidrat dan protein. Berdasarkan sumbernya lemak digolongkan menjadi lemak nabati dan lemak hewani. Lemak hewani tersimpan dalam jaringan adiposa. Pada rumput laut *eucheuma cottonii*, lemak disintesis dari satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak yang terbentuk dari kelanjutan oksidasi karbohidrat dalam proses respirasi. Lemak sedikit mengandung ikatan rangkap, sehingga mempunyai titik lebur yang lebih tinggi (Winarno, 2004).

#### 2.6.4 Kadar Abu

Menurut Maulana *et al.* (2016), Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan anorganik dan air dan sisanya yaitu unsur – unsur mineral. Adanya kadar abu dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan. Bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak, maka dari itu disebut sebagai kadar abu.

Menurut Amelia *et al.* (2014), Kadar abu yaitu besarnya kandungan mineral di dalam tepung yang mana adalah bagian dari zat organik dalam bahan pangan yang tidak terbakar selama proses pembakaran. Kandungan abu pada suatu bahan pangan juga merupakan residu bahan anorganik yang tersisa setelah bahan organik dalam pangan terdestruksi. Kadar abu dapat dianalisa

dengan cara membakar bahan pangan dengan suhu tinggi. Penentuan kadar abu sangat berhubungan erat dengan kandungan mineral pada suatu bahan.

### 2.6.5 Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi penduduk dunia, khususnya di negara-negara berkembang. Karbohidrat menghasilkan energi dan menjadi sumber kalori yang murah. Karbohidrat juga memiliki peran menentukan sifat makanan seperti tekstur, rasa, penampakan, dan lain-lain. Cara yang mudah dan murah mengestrak karbohidrat adalah dari bahan-bahan nabati seperti umbi, sereal, biji-bijian dan batang tanaman (Winarno, 2004).

Karbohidrat dapat dibentuk dari beberapa asam amino dan sebagian dari gliserol lemak. Akan tetapi sebagian besar karbohidrat diperoleh dari bahan makanan yang dikonsumsi sehari - hari, terutama sumber bahan makan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Sumber karbohidrat nabati dalam bentuk glikogen hanya dijumpai pada otot dan hati sedangkan karbohidrat dalam bentuk laktosa hanya dijumpai di dalam susu. karbohidrat dikonsumsi sekitar 70-80% dari total kalori (Hutagalung *et al.*, 2014).

### 2.7 Analisa Warna

Menurut Arifiati (2000), Warna produk *edible film* memiliki peranan penting dalam penampilan produk *edible film* sebagai pelapis bahan pangan. Warna yang menarik dan tampak alamiah dapat meningkatkan penampilan pada produk *edible film*. Oleh sebab itu dalam pengaplikasian *edible film* harus mengetahui prinsip-prinsip dasar untuk mempertahankan warna produk *edible film* yang alami, baik dalam bentuk teknik pembuatan *edible film* maupun dalam pengaplikasian produk *edible film* dapat mempengaruhi penampakan.

Warna *edible film* dapat dibedakan atas warna alami dan warna buatan (sintesis). Warna alami merupakan warna yang telah dimiliki oleh produk sebagai

hasil proses perubahan kimia dari zat-zat terkandung dalam bahan tersebut, selama proses pengolahannya *edible film*. Sedangkan warna buatan adalah warna yang diberikan pada produk dengan memberikan senyawa-senyawa kimia kedalam bahan tersebut (Zulfia *et al.*, 2017).

Warna kecerahan *edible film* akan menurun seiring dengan meningkatnya *plasticizer* yang ditambahkan. Peningkatan *plasticizer* akan meningkatkan tingkat kekentalan larutan *edible film* dengan adanya padatan yang terlarut semakin meningkat, sehingga menyebabkan polimer pembentuk *edible film* bertambah banyak akibatnya ketebalan *edible film* akan meningkat. Dengan meningkatnya polimer *edible film* akan membuat intensitas kecerahan *edible film* menjadi turun seiring adanya peningkatan konsentrasi polietilen glikol. Hal ini dinyatakan oleh Sitompul dan Elok (2017), bahwa meningkatnya viskositas akan berpengaruh terhadap peningkatan *edible film* sehingga kecerahannya akan menurun.

## **2.8 Analisa Organoleptik**

Uji organoleptik merupakan suatu metode ilmiah yang digunakan untuk menimbulkan, mengukur, menganalisa dan menginterpretasi respon terhadap produk melalui proses penginderaan. Pengujian organoleptik bertujuan menimbulkan respon panelis dengan persiapan pengujian berupa penyajian sampel berkode secara acak dengan kondisi yang terkontrol. Uji organoleptik bertujuan mengukur secara kuantitatif angka yang didapatkan menunjukkan hubungan antara sifat produk dan persepsi orang. Alat ukur pada uji organoleptik adalah orang yang disebut panelis. Hasil yang didapatkan kemudian dianalisa dengan metode statistika. Kegiatan analisa merupakan bagian penting dari uji organoleptik. Kemudian interpretasi data yaitu menyimpulkan berdasarkan data, analisa dan hasil yang didapatkan (Heymann dan Lawless, 2010).

Uji hedonik digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan dan penerimaan

panelis. Panelis merupakan kumpulan populasi orang yang merupakan target konsumen. Umumnya jenis yang digunakan adalah paired comparison test, ranking dan skoring dengan skala hedonik (Tarwendah, 2017). Pada uji hedonik terdapat skala berupa angka dan keterangan yang mengasumsikan tingkat kesukaan panelis. Adapun parameter yang biasa digunakan dalam uji hedonik meliputi penampakan, aroma, rasa dan tekstur.

### **2.8.1 Penampakan**

Penampakan produk menurut (Poncomulyo *et al.* 2016), merupakan salah satu parameter yang penting pada suatu produk. Konsumen akan mempertimbangkan penampakan dari produk terlebih dahulu dalam memilih sebuah produk. Panelis memiliki kebiasaan menimbulkan persepsi terhadap parameter organoleptik lain setelah melihat penampakan produk. Penilaian organoleptik penampakan merupakan penilaian secara keseluruhan konsumen terhadap suatu produk, dan umumnya konsumen cenderung memilih makanan yang memiliki penampakan yang menarik.

### **2.8.2 Aroma**

Aroma dari makanan ditangkap oleh indera penciuman melalui saluran yang menghubungkan antara mulut dan hidung. Jumlah komponen volatil yang dilepaskan oleh suatu produk dipengaruhi oleh suhu dan komponen alaminya. Makanan yang dibawa ke mulut dirasakan oleh indera perasa dan bau yang kemudian dilanjutkan, diterima dan diartikan oleh otak. Aroma merupakan suatu respon ketika senyawa volatil dari suatu makanan masuk ke rongga hidung dan dirasakan oleh sistem olfaktori. Senyawa volatil masuk ke dalam hidung ketika manusia bernafas atau menghirupnya (Poncomulyo *et al.*, 2016).

### 2.8.3 Rasa

Rasa merupakan respon biologis seperti sensasi yang dihasilkan oleh produk *edible film* kappa karagenan yang masuk ke dalam mulut. Senyawa citarasa merupakan senyawa atau campuran senyawa kimia yang dapat mempengaruhi indera tubuh seperti lidah sebagai indera pengecap. Pada dasarnya lidah hanya mampu mengecap empat macam rasa yaitu manis, asin, asam dan pahit. Rasa bahan pangan berasal dari bahan pangan itu sendiri dan apabila telah mendapat perlakuan atau pengolahan, maka rasa yang muncul dipengaruhi oleh bahan-bahan yang ditambahkan selama proses pengolahan produk *edible film* kappa karagenan (Tarwendah 2017).

### 2.8.4 Tekstur

Tekstur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penilaian konsumen terhadap suatu produk pangan. Terkadang, tekstur lebih penting daripada penampakan, aroma dan rasa. Keadaan tekstur sangat mempengaruhi kesan pada produk pangan. Tekstur adalah salah satu parameter yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa. Tekstur makanan merupakan respon terhadap bentuk fisik ketika terjadi kontak antara bagian di dalam rongga mulut dan makanan. Tekstur merupakan perpaduan dari beberapa sifat fisik yang meliputi ukuran dan bentuk suatu produk pangan (Tarwendah, 2017).

### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan penelitian yang digunakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### 3.1.1 Alat Penelitian

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat yang digunakan untuk pembuatan sampel uji (*edible film*) yaitu *Beakerglass* 500ml, termometer, timbangan digital, baskom, saringan, *Waterbath*, gunting, gelas ukur 100ml. Alat yang digunakan untuk membuat *edible film* yaitu *hotplate*, Spatula, oven, cetakan akrilik 16x16, *stirrer*, loyang.

##### 3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan yang digunakan untuk pembuatan sampel uji (*edible film*) terdiri dari rumput laut *eucheuma cottoni*, aquades, KCl, NaOH. Bahan bahan yang digunakan untuk membuat *edible film* antara lain karagenan, aquades dan polietilen glikol 400.

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan tujuan untuk mengetahui adanya pengaruh perbedaan konsentrasi polietilen glikol yang ditambahkan pada *edible film*. Metode eksperimen adalah penelitian yang dilakukan secara sengaja oleh peneliti dengan cara memberikan *treatment* atau perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian guna membangkitkan sesuatu keadaan yang akan diteliti bagaimana akibatnya (Jaedun, 2011).

### 3.2.1 Variabel Penelitian

Variabel adalah segala sesuatu yang menjadi benda penelitian. Variabel dibedakan menjadi dua yaitu variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependant variable*). Variabel bebas adalah faktor yang menyebabkan suatu pengaruh. Variabel terikat adalah faktor yang diakibatkan oleh pengaruh variabel bebas. Variabel bebas dipilih oleh peneliti agar efeknya terhadap variabel lain dapat diamati dan diukur, sedangkan variabel terikat untuk mengetahui besarnya efek atau pengaruh dari variabel bebas.

Adapun variabel dalam penelitian adalah :

1. Variabel bebas merupakan variabel yang ditentukan oleh peneliti dan dilihat pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbedaan konsentrasi polietilen glikol pada *edible film* karagenan.
2. Variabel terikat merupakan variabel hasil atau akibat dari adanya perlakuan (variabel bebas). Variabel terikat pada penelitian ini yaitu analisa fisika meliputi titik leleh (*melting point*), *gelling point*, ketebalan, kemuluran (elongasi), transmisi uap air (WVTR) dan kuat tarik. Analisa kimia meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu dan kadar kadar karbohidrat. Analisa warna meliputi *Lightness (L)*, *Redness (a)* dan *Yellowness (b)*. Analisa sensori menggunakan metode hedonik.

### 3.3 Rancangan Penelitian dan Analisa Data

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian utama adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Penentuan pengulangan pada Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana adalah sebagai berikut:

$$t(n-1) \geq 15$$

Dimana :

t = perlakuan

n = ulangan

sehingga banyaknya ulangan dapat dihitung sebagai berikut:

$$(t) (n-1) \geq 15$$

$$4 (n-1) \geq 15$$

$$4n - 4 \geq 15$$

$$4n \geq 15 + 4$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 4,75 (5)$$

Jadi, pada penelitian ini menggunakan n (ulangan) sebanyak 5 kali. Untuk lebih jelasnya maka kombinasi perlakuan dan ulangan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Model Rancangan Pada Penelitian Utama

Perlakuan	Ulangan				
	1	2	3	4	5
<b>P1</b>	(P1) <sub>1</sub>	(P1) <sub>2</sub>	(P1) <sub>3</sub>	(P1) <sub>4</sub>	(P1) <sub>5</sub>
<b>P2</b>	(P2) <sub>1</sub>	(P2) <sub>2</sub>	(P2) <sub>3</sub>	(P2) <sub>4</sub>	(P2) <sub>5</sub>
<b>P3</b>	(P3) <sub>1</sub>	(P3) <sub>2</sub>	(P3) <sub>3</sub>	(P3) <sub>4</sub>	(P3) <sub>5</sub>
<b>P4</b>	(P4) <sub>1</sub>	(P4) <sub>2</sub>	(P4) <sub>3</sub>	(P4) <sub>4</sub>	(P4) <sub>5</sub>

Keterangan : Data Hasil Penelitian Dianalisa Menggunakan *Software* SPSS Versi 25.

Dimana :

P1 : *Edible Film* dengan konsentrasi polietilen glikol 0%

P2 : *Edible Film* dengan konsentrasi polietilen glikol 5%

P3 : *Edible Film* dengan konsentrasi polietilen glikol 6%

P4 : *Edible Film* dengan konsentrasi polietilen glikol 7%

Parameter fisika dan kimia dianalisa dengan ANOVA (Analysis of Variant) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter yang dilakukan. Kriteria penerimaan atau penolakan pada hipotesis statistik yang dapat dilihat dari nilai signifikansi atau p (probabilitas). Jika nilai  $P < 0,05$  maka perlakuan yang dilakukan berpengaruh nyata tetapi jika  $p > 0,05$  maka perlakuan yang dilakukan tidak berpengaruh nyata dengan tingkat

kepercayaan 95% dan tingkat kesalahan 5%. Jika didapatkan hasil yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

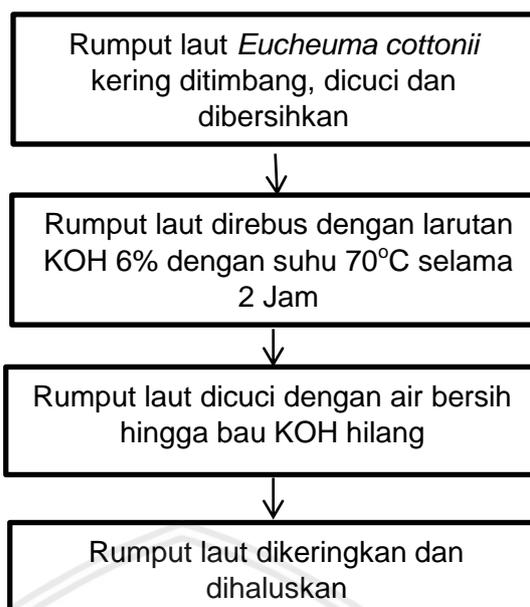
### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari 2 tahap penelitian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Sebelum dilakukan penelitian pendahuluan, bahan baku yang didapatkan diuji terlebih dahulu. Karagenan diuji FTIR untuk mengetahui ikatan-ikatan yang terdapat pada tepung karagenan.

#### 3.4.1 Penelitian Pendahuluan

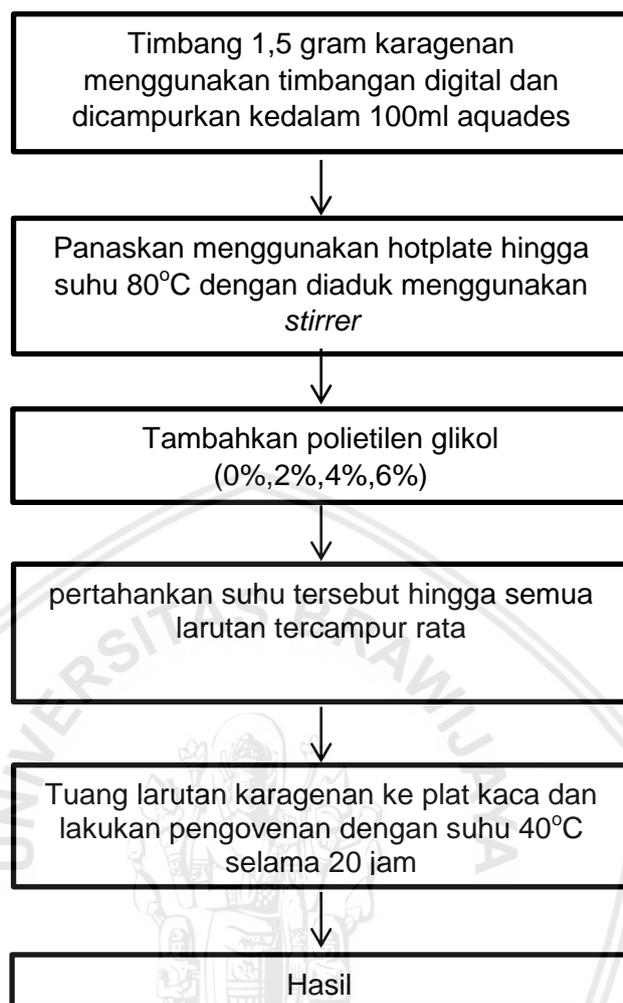
Penelitian pendahuluan dilakukan untuk memperoleh konsentrasi polietilen glikol yang terbaik. Penambahan polietilen glikol menurut Fransiska *et al.* (2018) menunjukkan bahwa semakin besar polietilen glikol yang ditambahkan pada *film* karagenan dapat meningkatkan titik leleh. Oleh karena itu konsentrasi tersebut digunakan peneliti sebagai acuan untuk penelitian pendahuluan dengan jarak konsentrasi penambahan polietilen glikol sebesar 0%, 2%, 4% dan 6%.

Pembuatan karagenan mengacu pada jurnal Setijawati (2017). Rumput laut *Eucheuma cottoni* kering dibersihkan terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran kotorannya yang menempel, lalu siapkan larutan basa didalam *beakerglass* ukuran 500 ml yang terdiri dari 100 ml aquades dan 6 gram KOH . Lalu rumput laut yang sudah dibersihkan dimasukkan kedalam larutan basa. Siapkan *waterbath* dengan suhu 70-75°C dan letakan *beakerglass* yang telah berisikan rumput laut kedalam *waterbath* selama 2 jam. *Beakerglass* yang telah berisikan rumput laut kemudian diangkat dan dicuci hingga netral. Rumput laut yang sudah netral kemudian dikeringkan dengan oven selama 8 jam. Rumput laut yang sudah kering kemudian dihaluskan.



**Gambar 3.** Diagram Alir Pembuatan Karagenan  
Sumber : Setijawati., 20117

Prosedur penelitian pendahuluan mengacu pada jurnal Fransiska *et.al* (2018). Tepung karagenan sebanyak 1,5 gram dilarutkan kedalam 100 ml aquades dengan cara dipanaskan menggunakan *hotplate* hingga mencapai suhu 80°C sambil diaduk menggunakan *stirrer*. Setelah mencapai suhu 80°C, larutan karagenan ditambah dengan polietilen glikol (0%,2%,4%,6%) sebagai *plasticizer* sambil terus diaduk dan dipanaskan. Larutan karagenan kemudian dituangkan ke dalam plat akrilik dengan ukuran 16cm x 16cm dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C selama 20 jam. Setelah dikeringkan, *edible film* yang akan digunakan dipisah dari cetakan.



**Gambar 4.** Diagram Alir Penelitian Pendahuluan  
 Sumber : Fransiska *et al.*, 2018

Formulasi penelitian pendahuluan pembuatan larutan *edible film* dengan penambahan polietilen glikol dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Formulasi Pembuatan *Edible Film* pada Penelitian Pendahuluan

Bahan	Komposisi	Komposisi	Komposisi	Komposisi
	A	B	C	D
Karagenan	1,5 gram	1,5 gram	1,5 gram	1,5 gram
Polietilen Glikol	0 ml	2 ml	4 ml	6 ml
Aquades	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml

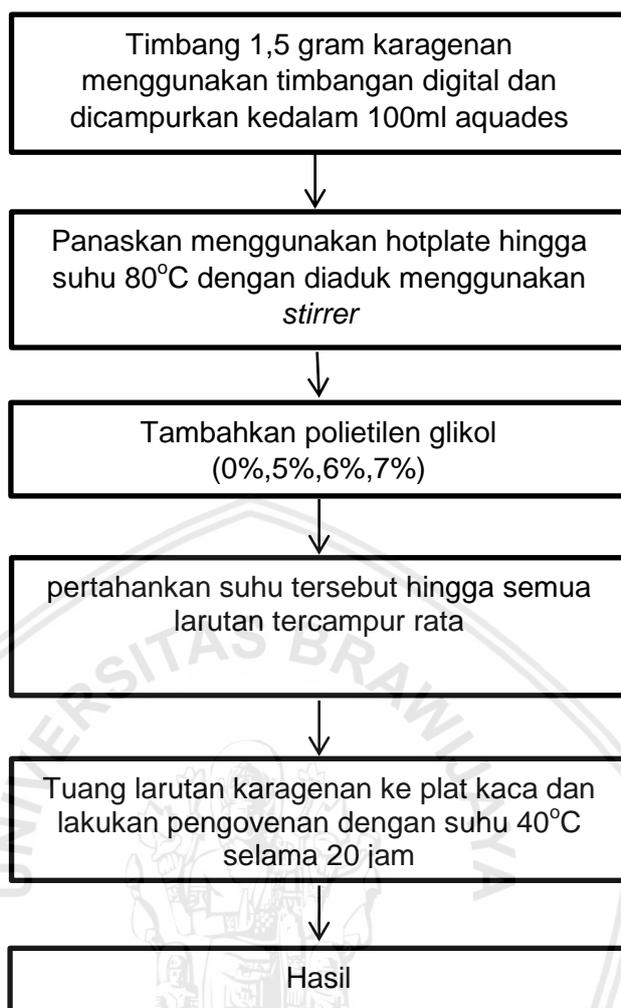
\*Konsentrasi penambahan polietilen glikol adalah 100 ml dari penambahan aquades

### 3.4.2 Penelitian Utama

#### a. Pembuatan *Edible Film* pada Penelitian Utama

Konsentrasi penambahan polietilen glikol terbaik yang telah diperoleh dari penelitian pendahuluan adalah konsentrasi 6%. Konsentrasi tersebut akan digunakan sebagai dasar penelitian utama untuk diperkecil jarak konsentrasinya. Penelitian utama bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi polietilen glikol terbaik sehingga dapat menghasilkan larutan *edible film* yang berkualitas baik untuk diaplikasikan sebagai pembungkus nasi.

Prosedur penelitian utama mengacu pada jurnal Fransiska *et.al* (2018). Tepung karagenan sebanyak 1,5 gram dilarutkan kedalam 100 ml aquades dengan cara dipanaskan menggunakan *hotplate* hingga mencapai suhu 80°C sambil diaduk menggunakan *stirrer*. Setelah mencapai suhu 80°C, larutan karagenan ditambah dengan polietilen glikol (0%, 5%, 6%, 7%) sebagai *plasticizer* sambil terus diaduk dan dipanaskan. Larutan karagenan kemudian dituangkan ke dalam plat akrilik dengan ukuran 16cm x 16cm dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C selama 20 jam. Setelah dikeringkan, *edible film* yang akan digunakan dipisah dari cetakan. Diagram alir pembuatan *edible film* karagenan dengan penambahan polietilen glikol dalam prosedur penelitian utama dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Diagram Alir Penelitian Utama  
Sumber : Fransiska *et al.*, 2018

Formulasi pembuatan larutan *edible film* dengan penambahan polietilen glikol dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Formulasi pembuatan *edible film* pada penelitian utama

Bahan	Komposisi	Komposisi	Komposisi	Komposisi
	A	B	C	D
Karagenan	1,5 gram	1,5 gram	1,5 gram	1,5 gram
Polietilen Glikol	0 ml	5 ml	6 ml	7 ml
Aquades	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml

\*Konsentrasi penambahan polietilen glikol adalah 100 ml dari penambahan aquades

#### B. Pengujian Kemasan *Edible film*

Pengujian pada kemasan *edible film* dari karagenan yaitu dilakukan untuk mengetahui karakteristik sehingga dapat diaplikasikan pada pembungkus nasi

dengan baik. Parameter yang diuji pada penelitian utama terdiri dari analisa fisika dan organoleptik. Analisa fisika meliputi warna, kemuluran, transmisi uap air, ketebalan, kuat tarik, titik leleh dan titik *gelling*. Analisa organoleptik meliputi kenampakan, bau dan tekstur.

### 3.5 Metode Analisa

Analisa pengujian pada penelitian utama terdiri dari analisa fisika, kimia dan organoleptik. Analisa fisika meliputi warna, kemuluran, transmisi uap air, ketebalan, kuat tarik, titik leleh dan titik *gelling*. Analisa kimia meliputi uji kadar air, protein, lemak, abu dan karbohidrat. Analisa organoleptik meliputi kenampakan, bau dan tekstur.

#### 3.5.1 Analisa Fisika

Parameter fisika yang dianalisa sesuai dengan kebutuhan analisa fisika pada *edible film* kappa karagenan antara lain ketebalan, kemuluran (elongasi), kuat tarik dan transmisi uap air (WVTR).

##### 3.5.1.1 Analisa Ketebalan (Setyaji, 2018)

Pengukuran ketebalan *edible film* kappa karagenan menggunakan mikrometer (model MDC-25M, Mitutoyo, MFG, Japan) dengan ketelitian 0,001 mm. Nilai ketebalan yang didapat merupakan rata-rata dari pengukuran pada lima tempat yang berbeda. Diagram alir analisa ketebalan dapat dilihat pada Lampiran 2.

##### 3.5.1.2 Analisa Kemuluran (Elongasi) (Zuwanna *et al.* 2017)

Sampel *edible film* kappa karagenan yang akan diuji dipotong dengan ukuran 8 cm x 3 cm kemudian dikaitkan pada penjepit/pengait yang ada pada alat *digital gauge HF 500* dengan luasan *edible film* yang dijepit 1,5 cm dikedua sisi panjangnya. Diagram alir analisa kemuluran (elongasi) dapat dilihat pada

Lampiran 3. Perhitungan analisa kemuluran (elongasi) dapat dihitung dengan rumus:

$$E = 100 \times (d \text{ after} - d \text{ before}) / d \text{ after}$$

Keterangan : **d** = jarak antara penjepit pemegang sampel menjelang (*before*) atau sesudah (*after*) sampel ditarik hingga putus.

### 3.5.1.3 Analisa Laju Transmisi Uap Air (WVTR) (Zuwanna *et al.* 2017)

*Edible film* dipotong membuat lingkaran dengan diameter 2,8 cm. Gelas ditimbang sebelum digunakan. Setelah itu *edible film* diletakkan pada permukaan gelas yang sebelumnya telah diisi 3 gr silika gel. Gelas yang berisi sampel selanjutnya ditimbang dan diletakkan dalam desikator terkontrol (kelembaban  $\pm 55\%$ ). Setiap sejam (selama 10 jam) gelas dikeluarkan dari desikator dan ditimbang. Diagram alir analisa transmisi uap air (WVTR) dapat dilihat pada Lampiran 4. Nilai analisa transmisi uap air (WVTR) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$WVTR = [G/t]/A$$

Keterangan: **G/t** = Selisih pertambahan berat air yang diserap oleh gelas (g)

$$A = \text{Luas Area Edible Film (mm}^2\text{)}$$

### 3.5.1.4 Analisa Kuat Tarik (Zuwanna *et al.* 2017)

Pengukuran kekuatan tarik dan kemuluran dilakukan dengan cara memotong sampel *edible film* yang akan diuji dengan ukuran 8 cm x 3 cm. Pengujian kuat tarik dilakukan dengan menggunakan *Electronic System Universal Testing Machines* berdasarkan standar ASTM D638. Nilai kekuatan tarik maksimal *film* diukur pada saat *edible film* kappa karagenan menjelang putus. Diagram alir analisa kuat tarik dapat dilihat pada Lampiran 5.

#### 3.5.1.5 Analisa Titik Leleh (*Melting Point*) (Rahardianto dan Rudiana, 2013)

Analisa titik leleh (*melting point*) yang dilakukan menggunakan alat *Melting block*. Sejumlah kecil sampel digerus sehalus mungkin. Sampel *edible film* dimasukkan kedalam pipa kapiler hingga serbuk sampel *edible film* yang ada di pipa kapiler setinggi 0,5 cm. Pipa kapiler berisi sampel tersebut dimasukkan dalam lubang yang terletak pada *melting block* sedangkan *thermometer* diletakkan pada lubang bagian yang lain yang terdapat pada *melting block* dan dipanaskan di atas penangas. Pelelehan sampel dapat dilihat dari pipa kapiler yang berada di dalam lubang *melting block*. Ketika suhu meningkat maka titik leleh sampel dapat diketahui dari perubahan sampel yang terdapat dalam pipa kapiler yang menjadi tetesan kecil cairan. Pada saat yang sama dapat dilihat titik leleh pada *thermometer* sehingga bisa diketahui titik leleh sampel tersebut melalui titik akhir yang dicapai oleh sampel ketika mengalami perubahan. Diagram alir analisa titik leleh (*melting point*) dapat dilihat pada Lampiran 6.

#### 3.5.1.6 Analisa *Gelling Point* (Nurminah 2012)

Analisa *gelling point* dilakukan menggunakan Sampel *edible film* kappa karagenan sebanyak 1,5 gram dengan aquades 100 ml diulang sebanyak 3 kali pengulangan dalam larutan karagenan dengan konsentrasi 1,5% disiapkan dalam gelas ukur volume 22 ml. Suhu *edible film* kappa karagenan diturunkan secara perlahan-lahan dengan cara menempatkan dalam wadah yang diberi pecahan es. Analisa *gelling point* diukur pada saat karagenan mulai membentuk gel dengan menggunakan *thermometer*. Diagram alir analisa *gelling point* dapat dilihat pada Lampiran 7

### 3.5.2 Analisa Kimia

Parameter kimia yang dianalisa sesuai dengan kebutuhan analisa kimia pada *edible film* kappa karagenan antara lain kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu dan kadar karbohidrat.

#### 3.5.2.1 Analisa Kadar Air (Zaidar *et al.*, 2013)

Analisa Kadar Air merupakan pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven. Langkah-langkah dalam pengukuran kadar air yaitu yang pertama cawan yang akan digunakan dikeringkan terlebih dahulu dalam oven dengan suhu 100-105°C selama 30 menit atau sampai didapatkan berat tetap. Kemudian cawan yang telah dioven didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang. Langkah selanjutnya yaitu sampel ditimbang sebanyak 5 gram (B1) dalam cawan yang telah dioven sebelumnya, lalu cawan yang berisi sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C -105°C sampai tercapai berat tetap (8-12 jam). Setelah itu, sampel didinginkan dalam desikator selama (30 menit) dan ditimbang (B2). Diagram alir Analisa Kadar Air dapat dilihat pada Lampiran 8. Perhitungan kadar air digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B1-B2}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

#### 3.5.2.2 Analisa Kadar Protein (Zaidar *et al.*, 2013)

Metode yang digunakan untuk menguji kadar protein adalah metode *kjeldahl*. Metode *Kjeldahl* merupakan pengujian kadar protein yang dilakukan melalui penentuan kandungan N yang ada dalam bahan pangan atau sering disebut sebagai kadar protein kasar (*crude protein*). Analisa protein dengan cara Kjeldahl dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi. Pada proses destruksi, tahap pertama yaitu sampel sebanyak 1 gram dimasukkan kedalam labu *Kjeldahl*. Kemudian ditambahkan sebanyak 7,5 gram K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan ditambahkan 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Kemudian, semua bahan

dipanaskan dalam labu *kjeldhal* hingga mendidih dan cairan menjadi jernih. Lalu pemanasan dilanjutkan selama kurang lebih satu jam dan dibiarkan hingga bahan menjadi dingin dan ditambahkan larutan NaOH 30% sebanyak 10 ml dan beberapa lempeng Zn secara perlahan-lahan. Lalu, didestilasi dan dipanaskan sampai homogen dan mendidih, lalu distilat ditampung menggunakan H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub> yang sudah dicampur dengan indikator BCG. Selanjutnya, distilat dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari biru menjadi merah muda. Diagram alir analisa Kadar Protein dapat dilihat pada Lampiran 9. Perhitungan kadar protein dengan menggunakan rumus:

$$\%N = \frac{(A-B) \times N \text{ HCl} \times 14}{\text{mg sampel}} \times 100$$

$$\text{Kadar protein} = \%N \times \text{Faktor konversi}$$

Keterangan :

A = ml titrasi sampel

B = ml titrasi blanko

Faktor konversi = 6,25

### 3.5.2.3 Analisa Kadar Lemak (Amelia *et al.*,2014)

Prosedur pengujian kadar lemak dilakukan menggunakan metode soxhlet. Pertama, disiapkan labu lemak yang sesuai dengan alat ekstraksi soxhlet. Dikeringkan labu lemak dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit. Didinginkan labu lemak selama 15 menit dalam desikator, dan ditimbang. Ditimbang sampel 2-5 gram dalam kertas saring, ditimbang, diikat dengan kapas wol bebas lemak kemudian pelarut lemak dimasukkan ke dalam labu lemak secukupnya lalu timbel dimasukkan ke alat ekstraksi soxhlet dan dipasangkan kemudian, timbel dimasukkan ke alat ekstraksi soxhlet dan dipasangkan. Lalu, labu lemak dipanaskan dan diekstraksi 3-4 jam (5-6 x siklus). Pelarut disulingkan, labu lemak diangkat dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai berat

konstan. Didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Diagram alir Analisa Kadar Lemak dapat dilihat pada Lampiran 10. Perhitungan presentase kadar lemak sebagai berikut:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{(B-A)}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

#### 3.5.2.4 Analisa Kadar Abu (Hairunisa *et al.*, 2017)

Metode yang digunakan untuk menentukan kadar abu menurut AOAC (2005), yaitu metode pengabuan kering, di mana prinsip dari pengabuan kering yaitu destruksi komponen organik sampel dengan suhu tinggi dalam tanur pengabuan (furnace) tanpa terjadi nyala api sampai terbentuk abu berwarna putih keabuan dan berat konstan tercapai. Langkah pertama yaitu cawan yang akan digunakan dikeringkan terlebih dahulu dalam oven dengan suhu 100-105°C selama 30 menit atau sampai didapatkan berat tetap. Langkah kedua, cawan yang telah dioven didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang sebagai (B1). Kemudian, sampel ditimbang sebanyak 5 gram dan dimasukkan kedalam cawan yang telah dikeringkan. Selanjutnya, cawan beserta sampel dibakar diatas kompor listrik sampai tidak berasap. Langkah selanjutnya yaitu sampel dan cawan dimasukkan dalam tanur pengabuan dan dibakar dengan suhu 400°C sampai didapatkan abu dengan berat tetap. Kemudian, suhu dinaikkan sampai 550°C selama 12-24 jam, lalu sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai (B2). Diagram alir pengujian kadar abu dapat dilihat pada Lampiran 11. Perhitungan kadar abu adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{B2-B1}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

B2 = Berat cawan porselin (gram)

B1 = Berat cawan dengan abu (gram)

### 3.5.2.5 Analisa Kadar Karbohidrat (Zaidar *et al.*, 2013)

Pengujian kadar karbohidrat dilakukan menggunakan metode *by difference*. Metode ini dilakukan dengan cara mengurangkan 100% dengan komponen gizi lainnya (kadar air, abu, lemak dan protein). Diagram alir pengujian kadar karbohidrat dapat dilihat pada Lampiran 12. Kadar karbohidrat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

### 3.5.3 Analisa Warna (Souripet, 2015)

Pengukuran warna menurut Souripet (2015), menggunakan *Color Reader*. Sampel diratakan di sebuah wadah, kemudian sedikit ditekan dengan color reader dan kemudian pengukuran dilakukan dengan menekan tombol pada alat color reader. Dua kali pengukuran untuk masing-masing sampel. Metode pengukuran yang digunakan yakni pengukuran sistem warna absolut L\*, a\* dan b\*. Nilai L\* menunjukkan perubahan kecerahan atau *lightness* dengan kisaran nilai dari 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai a\* menunjukkan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai +a\* dari kisaran nilai 0 sampai dengan 100 untuk warna merah, dan nilai -a\* dengan kisaran nilai dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Sedangkan untuk nilai b\* menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai +b\* dari 0 sampai +70 untuk warna biru dan nilai -b\* dari 0 sampai -70 untuk warna kuning. Diagram alir analisa warna dapat dilihat pada Lampiran 13.

### 3.5.4 Analisa Organoleptik (SNI 01-2728.1-2006)

Analisa organoleptik dapat digunakan untuk menilai adanya perubahan yang dikehendaki atau tidak dikehendaki dalam produk atau formulasi dengan cara mengidentifikasi area untuk menentukan pengembangan, apakah optimasi

telah diperoleh, dapat mengevaluasi produk pesaing, mengamati perubahan yang terjadi selama proses atau penyimpanan, serta korelasi antara pengukuran sensori dan kimia atau fisik dapat juga diperoleh dengan evaluasi sensori. Analisa mutu organoleptik produk dapat dilakukan dengan menggunakan uji organoleptik yaitu uji hedonik (uji tingkat kesukaan). Pengujian hedonik bertujuan untuk mengetahui tanggapan panelis terhadap tingkat kesukaan suatu produk. Uji hedonik menurut Astuti (2018), merupakan suatu kegiatan pengujian yang dilakukan oleh seorang atau beberapa orang panelis yang mana memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan atau ketidaksukaan konsumen tersebut terhadap suatu produk tertentu. Skor yang digunakan yaitu 1-4, dimana 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka dan 4 sangat suka.

Analisa organoleptik ini menggunakan uji hedonik ini menggunakan 20 mahasiswa Universitas Brawijaya sebagai panelis pada penelitian pendahuluan sedangkan menggunakan 50 mahasiswa Universitas Brawijaya pada penelitian utama. *Hedonic test* untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis semi terlatih terhadap penampakan, aroma, rasa dan tekstur dari produk *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol menggunakan indera manusia. Parameter uji hedonik menggunakan skala 1 sampai dengan 4, berdasarkan SNI 01-2728.1-2006. Nilai 4 merupakan nilai yang diharapkan pada atribut produk. Atribut yang diuji meliputi kenampakan, aroma, rasa dan tekstur. Contoh *score sheet* dapat dilihat pada Lampiran 1.

### 3.5.5 Penentuan *Edible Film* Kappa Karagenan Terbaik

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik menurut De Garmo, *et al.*(1984), digunakan metode indeks efektifitas. Prosedur pengujiannya yaitu dengan menentukan bobot untuk setiap parameter, menentukan Nilai Efektifitas (NE) dan Nilai Produk (NP) yang selanjutnya nilai produk dari setiap parameter dijumlahkan untuk mendapatkan perlakuan terbaik. Penentuan *edible film* kappa

karagenan terbaik dengan metode De Garmo (1984), dapat dilihat pada Lampiran 14.



## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Karakteristik Bahan Baku

Pembuatan *edible film* pada penelitian ini menggunakan bahan baku utama yaitu kappa karagenan. Karakteristik bahan baku *edible film* yaitu kappa karagenan dilakukan uji proksimat untuk mengetahui komposisi kimia pada karagenan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisa Kadar Proksimat Karagenan

Parameter	Analisa Proksimat	Karaginan Komersil
Kadar air (%)	10,68	14,38
Kadar lemak (%)	0,19	1,78
Kadar protein (%)	0,19	2,8
Kadar abu (%)	20,92	15-40
Kadar karbohidrat(%)	68,02	Maks 68,48

Hasil yang diperoleh menunjukkan kadar air dalam karagenan sebesar 10,68%. Nilai kadar air tersebut dibawah nilai kadar air karaginan komersil sebesar 14,38%. Kandungan air dalam bahan makanan menurut Winarno (1991), mempunyai daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba dalam jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumpuhannya.

Hasil yang didapatkan kadar abu dalam karagenan sebesar 20,92%. Nilai kadar abu tersebut masih dalam rentang standar karaginan komersil yaitu 15-40%. dipengaruhi oleh kandungan mineral yang terdapat pada karagenan. Faktor tempat, jenis perendaman dan interaksi antara kedua faktor berpengaruh terhadap nilai kadar abu. kandungan mineral total dalam bahan pangan menurut Warkoyo (2007) dapat diperkirakan sebagai kandungan abu yang merupakan residu anorganik yang tersisa setelah bahan-bahan organik terbakar habis, semakin banyak kandungan mineralnya maka kadar abu menjadi tinggi begitu

juga sebaliknya apabila kandungan mineral sedikit maka kadar abu bahan juga sedikit.

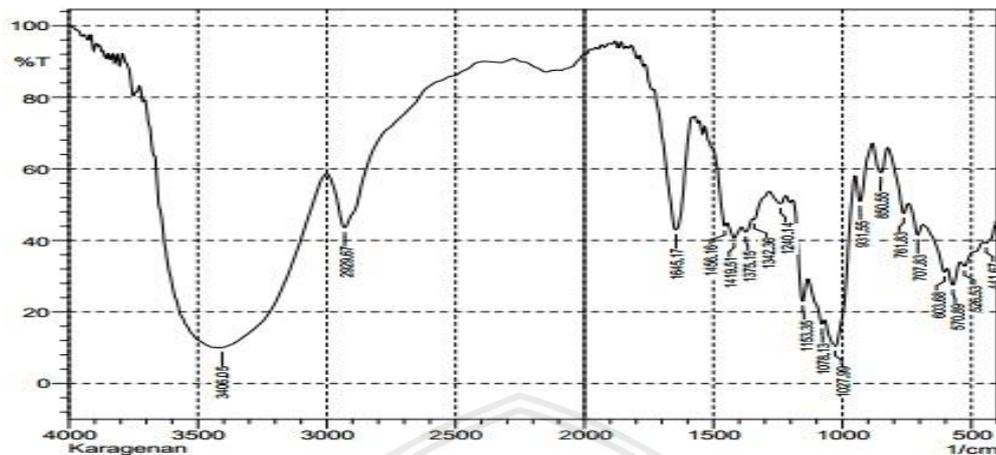
Hasil yang didapatkan kadar protein dalam karagenan sebesar 0,19%, Nilai tersebut dibawah nilai kadar protein karagenan komersil yaitu 2,8%. Tingginya kadar air didalam suatu bahan pangan mengakibatkan kadar protein rendah. Semakin tinggi kadar air berarti semakin rendah kadar komponen lain (Winarno, 2008).

Hasil yang didapatkan kadar lemak karagenan sebesar 0.19%. Nilai tersebut dibawah nilai kadar lemak karagenan komersil yaitu 1,78%. Seperti yang diungkapkan oleh Murdinah (2009) bahwa selama proses ekstraksi pada suasana alkali dan suhu ekstraksi yang tinggi akan menurunkan kadar protein karagenan yang dihasilkan.

Hasil yang didapatkan kadar karbohidrat karagenan sebesar 68.02%. Nilai tersebut masih didalam rentang nilai kadar karbohidrat karagenan komersil maksimal yaitu 68,48%. Kadar karbohidrat dalam penelitian ini dianalisa secara by-difference, sehingga kadar karbohidrat tergantung pada kadar air, kadar abu, protein, lemak dan serat kasar yang ikut dalam perhitungan. Menurut standarisasi karagenan komersial syarat mutu kadar karbohidrat maksimum 68.48 persen maka karagenan yang dihasilkan dalam penelitian ini telah memenuhi syarat mutu.

#### **4.2 Uji FTIR Karagenan**

Karakteristik bahan baku pada karagenan dilakukan uji FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) untuk menganalisa senyawa kimia dan mengetahui gambaran serta struktur molekul yang terkandung dalam bahan. Hasil FTIR dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Hasil Uji FTIR Kappa Karagenan

Tabel 7. Serapan Kappa Karagenan

Absorbansi ( $\text{cm}^{-1}$ )	Standar Serapan ( $\text{cm}^{-1}$ )	Keterangan
3406,05	3600-3000*	gugus fungsi OH
1456,16	1454-1600*	gugus fungsi C-C
1240,14	1210-1260**	ester sulfat
1027,99-1078,13	1010-1080**	ikatan glikosidik
931,55	928-933**	anhydrogalaktosa
850,00	840-850**	galaktosa sulfat

Sumber : \* Sumarni dan Evi, (2017)

\*\* Setijawati *et al.*, (2012)

Spektrum FTIR yang dihasilkan pada bahan baku karagenan menunjukkan terdapat serapan pada daerah  $1240,14 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan ikatan ester sulfat. Serapan  $1027,99-1078,13 \text{ cm}^{-1}$  merupakan ikatan glikosidik. Serapan  $931,55$  merupakan anhydrogalaktosa dan serapan pada daerah  $850,00 \text{ cm}^{-1}$  yang merupakan galaktosa sulfat.

Spektrum yang dihasilkan memiliki serapan pada daerah yang sama dengan Setijawati *et al.* (2012), bahwa Gugus fungsi ester sulfat terdapat pada bilangan gelombang  $1210-1260 \text{ cm}^{-1}$ , ikatan glikosidik pada  $1010-1080 \text{ cm}^{-1}$ , anhydrogalaktosa pada  $928-933 \text{ cm}^{-1}$ , galaktosa sulfat pada  $840-850 \text{ cm}^{-1}$ . Perbedaan utama kappa dan iota menurut Dewi *et al.* (2012) dapat dibedakan

dari spektrum pada daerah  $840\text{-}850\text{ cm}^{-1}$  yang diidentifikasi untuk D-galaktosa-4-sulfat untuk kappa.

Komponen *edible film* dikelompokkan menjadi tiga, yaitu hidrokoloid, lipida dan komposit. Hidrokoloid yang digunakan dalam pembuatan *edible coating* berupa protein atau polisakarida. Polisakarida adalah selulosa dan turunannya, pati dan turunannya, pektin, ekstrak ganggang laut (alginat, karagenan, agar), gum (gum arab dan gum karaya), xanthan, kitosan dan lain-lain (Arifin *et al*, 2015). Setiap jenis karagenan memiliki sejumlah karakteristik yang unik, termasuk kekuatan gel, viskositas, stabilitas suhu, sinergisme, dan daya larut. Karagenan adalah polimer yang larut dalam air dari rantai linear sebagian galaktan sulfat yang memiliki potensi tinggi sebagai pembentuk *edible film*. Kappa karagenan memiliki kandungan ester sulfat sekitar 25 sampai 30% dan kandungan 3,6- anhidro-galaktosa sekitar 28 sampai 35% (Rusli *et al.*, 2017).

#### 4.3 Penelitian Pendahuluan

Hasil penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi penggunaan polietilen glikol terbaik pada *edible film* kappa karagenan dengan menggunakan beberapa konsentrasi yang berbeda, setelah itu konsentrasi yang paling baik akan digunakan pada penelitian utama. Penelitian pendahuluan diawali dengan pembuatan karagenan dengan mengekstraksinya dari rumput laut *Eucheuma cottoni*. Setelah itu karagenan yang telah dibuat akan dijadikan *edible film* dengan diberikan perlakuan penambahan polietilen glikol yang berbeda dengan konsentrasi 0%, 2%, 4%, dan 6%, Penentuan perlakuan terbaik menggunakan parameter analisa titik leleh (*melting point*), *gelling point* dan organoleptik menggunakan 20 panelis semi terlatih. Sebelum dilakukan penelitian

pendahuluan, dilakukan analisa karakteristik bahan baku untuk mengetahui komposisi kimia dan senyawa yang terdapat pada bahan baku kappa karagenan.

#### 4.3.1 Penentuan Konsentrasi Polietilen Glikol Terbaik

Pada penelitian pendahuluan dilakukan sebelum melaksanakan penelitian utama. Penelitian pendahuluan terdiri dari ekstraksi rumput laut *eucheuma cottonii* menjadi kappa karagenan dan ditambahkan polietilen glikol dengan konsentrasi 0%, 2%, 4% dan 6%.

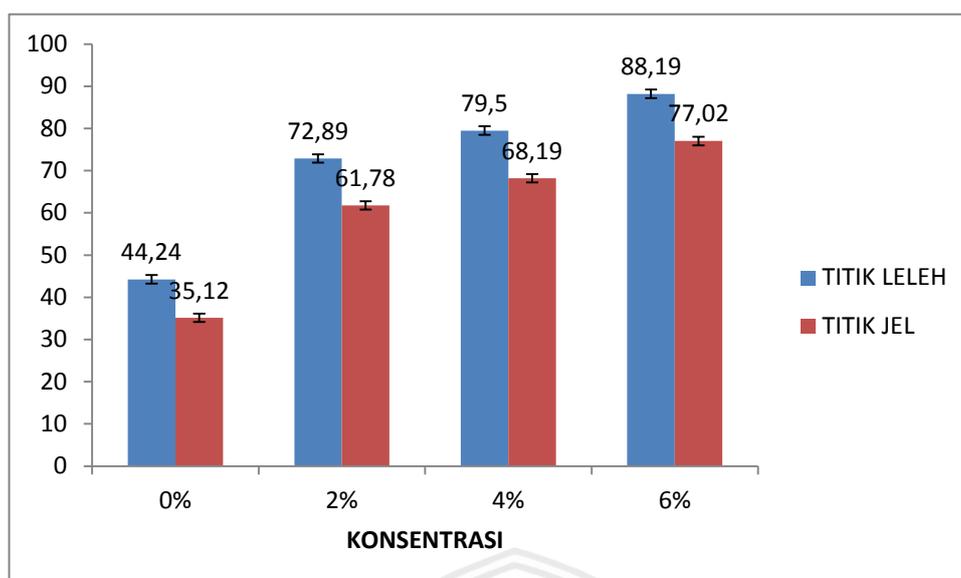
##### a. Analisa Titik Leleh dan *Gelling Point* pada Penelitian Pendahuluan

Karakteristik fisika *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol pada penelitian pendahuluan yaitu analisa titik leleh (*melting point*) dan *gelling point*. Karakteristik fisika *edible film* dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Karakteristik Fisika *Edible Film* Penelitian Pendahuluan

Perlakuan	Titik Leleh	<i>Gelling Point</i>
0%	44,24	35,12
5%	72,89	61,78
6%	79,5	68,19
7%	88,19	77,02

*Edible film* kappa karagenan pada penelitian pendahuluan dilakukan uji titik leleh dan *gelling point* nya. Data terbaik yang didapatkan dari hasil analisa titik leleh (*melting point*) dan *gelling point* akan dijadikan sebagai acuan pada penelitian utama. Kemudian, data yang didapatkan dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Grafik Perbandingan Titik Leleh dan Titik Jel *Edible Film*.

Hasil analisa titik leleh (*melting point*) *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi didapatkan pada perlakuan A4 dengan penambahan konsentrasi 6% sebesar 88,19°C dan terendah pada perlakuan A1 dengan penambahan konsentrasi 0% sebesar 44,24°C. Sedangkan hasil yang didapatkan dari perlakuan A2 dengan penambahan konsentrasi 2% sebesar 72,89°C dan hasil yang didapatkan pada perlakuan A3 dengan penambahan konsentrasi 4% sebesar 79,50°C. Adanya perbedaan hasil yang didapatkan disebabkan oleh penggunaan konsentrasi polietilen glikol yang ditambahkan. Sedangkan hasil analisa *gelling point* *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi didapatkan pada perlakuan A4 dengan penambahan konsentrasi 6% sebesar 77,02°C dan terendah pada perlakuan A1 dengan penambahan konsentrasi 0% sebesar 35,12°C. Sedangkan hasil yang didapatkan dari perlakuan A2 dengan penambahan konsentrasi 2% sebesar 61,78°C dan hasil yang didapatkan pada perlakuan A3 dengan penambahan konsentrasi 4% sebesar 68,19°C. Adanya perbedaan hasil yang didapatkan disebabkan oleh penggunaan konsentrasi polietilen glikol yang ditambahkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fransiska *et al.* (2018), bahwa Penambahan konsentrasi polietilen glikol terlihat secara nyata meningkatkan titik leleh dan

*gelling point* serta menurunkan entalpi pada *edible film* kappa karagenan. Peningkatan titik leleh dan *gelling point* serta pergeseran nilai entalpi disebabkan karena penambahan polietilen glikol telah mengurangi gaya antar molekul karagenan. Seiring dengan meningkatnya titik leleh dan *gelling point* ini diharapkan *edible film* kappa karagenan ini dapat digunakan pada produk-produk pangan yang memerlukan pemanasan pada batas suhu tertentu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *edible film* kappa karagenan dengan perlakuan penambahan polietilen glikol terbaik diperoleh pada perlakuan A4 (6% polietilen glikol). Konsentrasi terbaik yang didapatkan pada penelitian pendahuluan ini melalui analisa titik leleh (*melting point*) dan *gelling point* kemudian digunakan sebagai acuan untuk menentukan konsentrasi yang digunakan pada penelitian utama.

#### b. Analisa Organoleptik pada Penelitian Pendahuluan

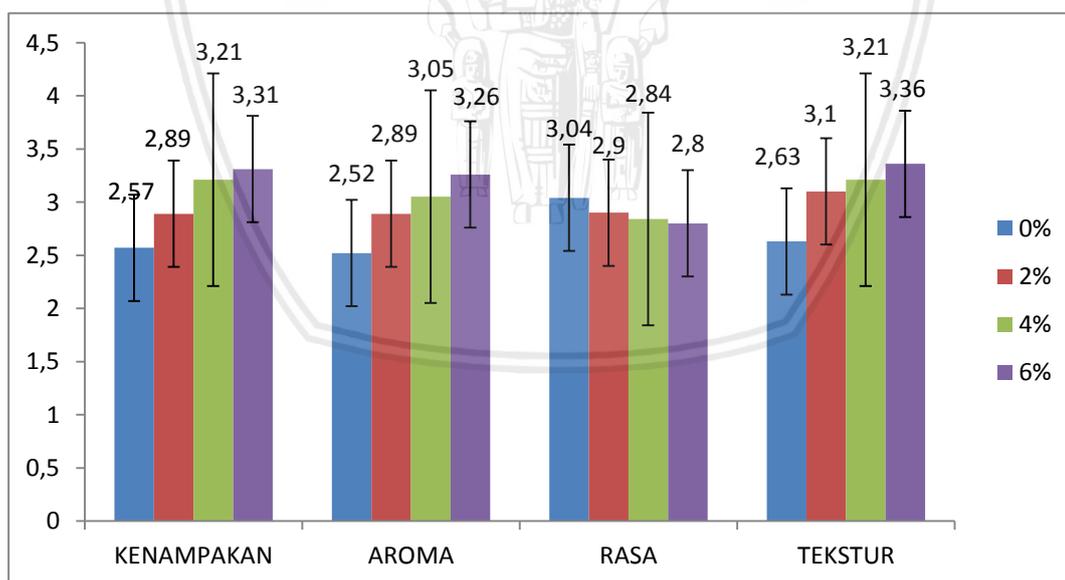
Karakteristik organoleptik *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol pada penelitian pendahuluan yaitu meliputi hedonik penampakan, hedonik aroma, hedonik rasa dan hedonik tekstur dengan konsentrasi 0%, 2%, 4% dan 6%. Karakteristik fisika *edible film* dapat dilihat pada Tabel 9

**Tabel 9.** Karakteristik Organoleptik Penelitian Pendahuluan

Perlakuan	Penampakan	Aroma	Rasa	Tekstur
0%	2,57	2,52	3,04	2,63
2%	2,89	2,89	2,9	3,1
4%	3,21	3,05	2,84	3,21
6%	3,31	3,26	2,8	3,36

Analisa organoleptik merupakan pengujian yang didasarkan pada proses pengindraan. Pengindraan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut.

Pengindraan dapat juga berarti reaksi mental (sensation) jika alat indra mendapat rangsangan (stimulus). Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda penyebab rangsangan. Kesadaran, kesan dan sikap terhadap rangsangan adalah reaksi psikologis atau reaksi subyektif. Jumlah panelis yang digunakan pada analisa organoleptik sebanyak 15 orang yang merupakan panelis terlatih (Fransiska *et al.*, 2018). Penentuan konsentrasi terbaik penambahan polietilen glikol dari 4 perlakuan tersebut dilakukan analisa organoleptik menggunakan metode hedonik dengan jumlah panelis semi terlatih sebanyak 20 orang. Parameter yang dianalisa yaitu penampakan, aroma, rasa dan tekstur *edible film* kappa karagenan. Adanya perbedaan hasil yang didapatkan disebabkan oleh penggunaan konsentrasi polietilen glikol yang ditambahkan Kemudian, data yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 8



**Gambar 8.** Grafik Perbandingan Sifat Organoleptik *Edible Film*.

Hasil penampakan *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi didapatkan pada perlakuan A4 dengan penambahan konsentrasi 6 % sebesar 3,31 dan terendah pada perlakuan A1 dengan penambahan konsentrasi 0% sebesar 2,57. Sedangkan hasil yang didapatkan

dari perlakuan A2 dengan penambahan konsentrasi 2% sebesar 2,89 dan hasil yang didapatkan pada perlakuan A3 dengan penambahan konsentrasi 4% sebesar 3,21. Hasil aroma *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi didapatkan pada perlakuan A4 dengan penambahan konsentrasi 6% sebesar 3,26 dan terendah pada perlakuan A1 dengan penambahan konsentrasi 0% sebesar 2,52. Sedangkan hasil yang didapatkan dari perlakuan A2 dengan penambahan konsentrasi 2% sebesar 2,89 dan hasil yang didapatkan pada perlakuan A3 dengan penambahan konsentrasi 4% sebesar 3,05. Hasil rasa *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi didapatkan pada perlakuan A1 tanpa penambahan polietilen glikol sebesar 3,04 dan terendah pada perlakuan A4 dengan penambahan konsentrasi 6% sebesar 2,80. Sedangkan hasil yang didapatkan dari perlakuan A2 dengan penambahan konsentrasi 2% sebesar 2,90 dan hasil yang didapatkan pada perlakuan A3 dengan penambahan konsentrasi 4% sebesar 2,84. Hasil tekstur *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi didapatkan pada perlakuan A4 dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol 6% sebesar 3,36 dan terendah pada perlakuan A1 yaitu tanpa penambahan konsentrasi polietilen glikol sebesar 2,63. Sedangkan hasil yang didapatkan dari perlakuan A2 dengan penambahan konsentrasi 2% sebesar 3,10 dan hasil yang didapatkan pada perlakuan A3 dengan penambahan konsentrasi 4% sebesar 3,21. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *edible film* kappa karagenan dengan perlakuan penambahan polietilen glikol terbaik diperoleh pada perlakuan A4 (6% polietilen glikol). Konsentrasi terbaik yang didapatkan pada penelitian pendahuluan ini melalui analisa organoleptik, kemudian digunakan sebagai acuan untuk menentukan konsentrasi yang digunakan pada penelitian utama.

#### 4.4 Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan dengan cara memperkecil jarak konsentrasi dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol. Parameter yang diamati adalah parameter fisika, kimia, warna dan organoleptik. Konsentrasi penambahan polietilen glikol yang digunakan pada penelitian utama yaitu sebesar 0%, 5%, 6%, 7% dari total larutan *edible film* kappa karagenan yang digunakan. Analisa karakteristik fisika meliputi analisa ketebalan, kemuluran, transmisi uap air (WVTR), titik leleh (*melting point*), *gelling point* dan kuat tarik. Analisa karakteristik kimia meliputi analisa kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu dan kadar karbohidrat. Analisa warna meliputi *lightness* (L), *redness* (a) dan *yellowness* (b) serta analisa organoleptik meliputi analisa penampakan, aroma, rasa dan tekstur.

#### 4.5 Karakteristik Fisika *Edible Film*

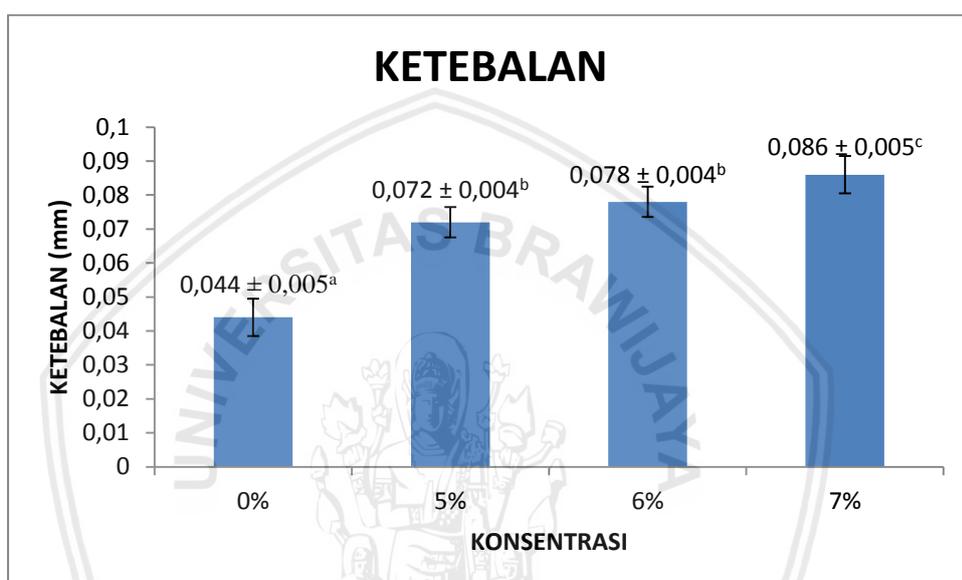
Karakteristik fisika *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol yaitu uji ketebalan, kemuluran (elongasi), transmisi uap air (WVTR), kuat tarik, titik leleh (*melting point*) dan *gelling point*. Karakteristik fisika *edible film* dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Karakteristik Fisika *Edible Film* Penelitian Utama

Perlakuan	Ketebalan	Kemuluran	WVTR	Kuat Tarik	<i>Melting point</i>	<i>Gelling point</i>
0%	0,044±0,005 <sup>a</sup>	2,756±0,03 <sup>a</sup>	3,116±0,005 <sup>a</sup>	44,452±0,50 <sup>a</sup>	44,54±0,24 <sup>a</sup>	35,42±0,23 <sup>a</sup>
5%	0,072±0,004 <sup>a</sup>	5,798±0,04 <sup>b</sup>	3,066±0,005 <sup>b</sup>	4,184±0,06 <sup>b</sup>	73,02±0,27 <sup>b</sup>	61,64±0,11 <sup>b</sup>
6%	0,078±0,004 <sup>b</sup>	6,69 ± 0,06 <sup>c</sup>	2,986±0,005 <sup>c</sup>	3,548±0,07 <sup>c</sup>	79,96±0,30 <sup>c</sup>	68,38±0,28 <sup>c</sup>
7%	0,086±0,005 <sup>c</sup>	7,836±0,04 <sup>d</sup>	2,88 ± 0,01 <sup>d</sup>	2,6±0,02 <sup>d</sup>	88,56±0,23 <sup>d</sup>	78,34±0,33 <sup>d</sup>

#### 4.5.1 Hasil Analisa Ketebalan

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan uji ketebalan *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 15 dan grafik uji ketebalan *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 9.

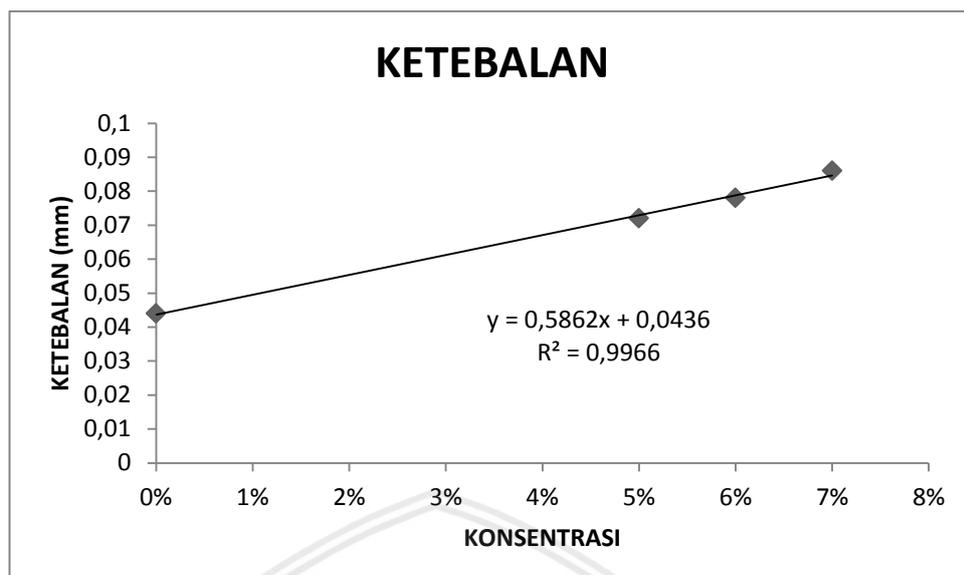


**Gambar 9.** Grafik Analisa Ketebalan *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Polietilen Glikol

Berdasarkan gambar hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa dengan perlakuan konsentrasi polietilen glikol yang berbeda nyata terhadap ketebalan pada *edible film* kappa karagenan yaitu  $P < 0.05$ . Dari hasil uji lanjut Duncan diperoleh perlakuan A1 (0%), A2 (5%), A3 (6%) dan A4 (7%) polietilen glikol. Pengujian ketebalan *edible film* kappa karagenan tersebut diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap penambahan konsentrasi polietilen glikol pada setiap perlakuan. Analisa ketebalan tersebut diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap *edible film* kappa karagenan pada setiap perlakuan. Dimana perlakuan A1 berbeda nyata dengan perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A4 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3. Perlakuan A3 berbeda nyata dengan

perlakuan A1 dan A4 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2. Perlakuan A4 berbeda nyata dengan perlakuan A1,A2 dan A3. Nilai ketebalan pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi pada perlakuan 7% yaitu sebesar 0,086 mm dan terendah pada perlakuan 0% yaitu sebesar 0,044 mm. Sementara untuk perlakuan 5% dan 6% berturut-turut sebesar 0,072 mm dan 0,078 mm. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa ketebalan pada *edible film* kappa karagenan akan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi polietilen glikol.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Nemet *et al.* (2010) bahwa larutan pembentuk *edible film* kappa karagenan dengan konsentrasi polietilen glikol yang tinggi menghasilkan *edible film* yang lebih tebal. Ketebalan meningkat karena penambahan konsentrasi plasticizer akan meningkatkan polimer penyusun matriks film seiring kenaikan total padatan terlarut dalam larutan film, sehingga menyebabkan ketebalan film semakin meningkat. Ketebalan *edible film* yang dihasilkan pada penelitian yang telah dilakukan berkisar antara  $35,48 \pm 1,01$  -  $85,19 \pm 2,27$   $\mu\text{m}$ . Nilai ketebalan *edible film* kappa karagenan tergolong baik karena berada di bawah standar maksimal ketebalan *edible film* menurut Japanese Industrial Standard yaitu 250  $\mu\text{m}$ . Sedangkan Kusumawati (2013), menyatakan bahwa ketebalan *edible film* kappa karagenan harus disesuaikan dengan jenis bahan pangan yang akan diaplikasikan pada *edible film*.



**Gambar 10.** Kurva Regresi Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol terhadap Ketebalan *Edible Film* Kappa Karagenan

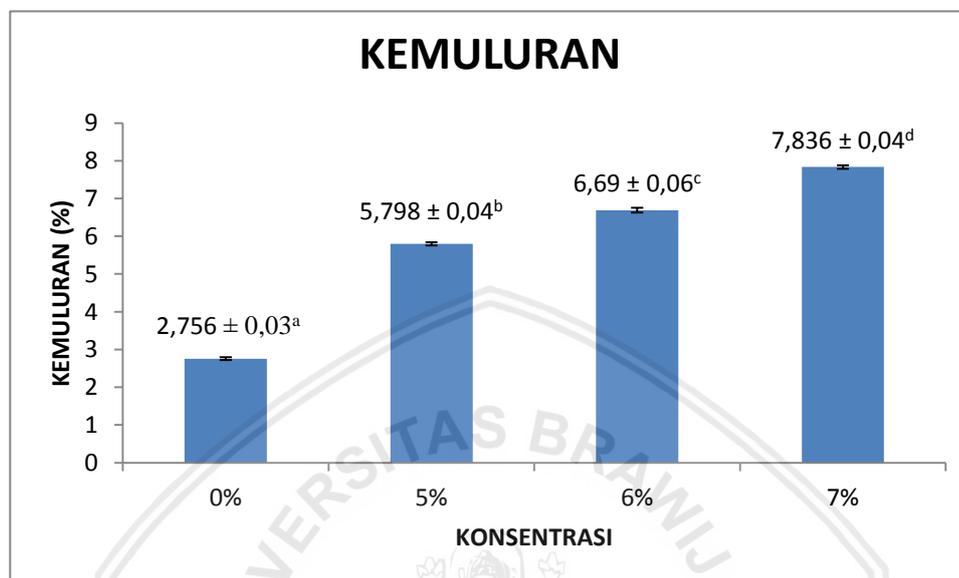
Kurva regresi pada Gambar 10 menunjukkan pengaruh positif pada penambahan polietilen glikol terhadap ketebalan *edible film* kappa karagenan. Pengaruh *edible film* kappa karagenan terhadap ketebalan adalah 99,66%. Setiap penambahan 1% polietilen glikol maka ketebalan *edible film* kappa karagenan akan naik sebesar 0,58 mm. Semakin tinggi nilai polietilen glikol maka ketebalan *edible film* kappa karagenan akan meningkat.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sitompul dan Zubaidah (2017), bahwa kenaikan nilai ketebalan seiring dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol pada *edible film* kappa karagenan disebabkan karena polietilen glikol akan meningkatkan polimer penyusun matriks *edible film* kappa karagenan seiring kenaikan total padatan terlarut yang menyebabkan ketebalan *edible film* kappa karagenan akan semakin meningkat.

#### 4.5.2 Hasil Analisa Kemuluran (*Elongation*)

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan uji kemuluran (*elongation*) *edible film* kappa karagenan dengan penambahan

konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 16 dan grafik uji kemuluran (*elongation*) *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 11.

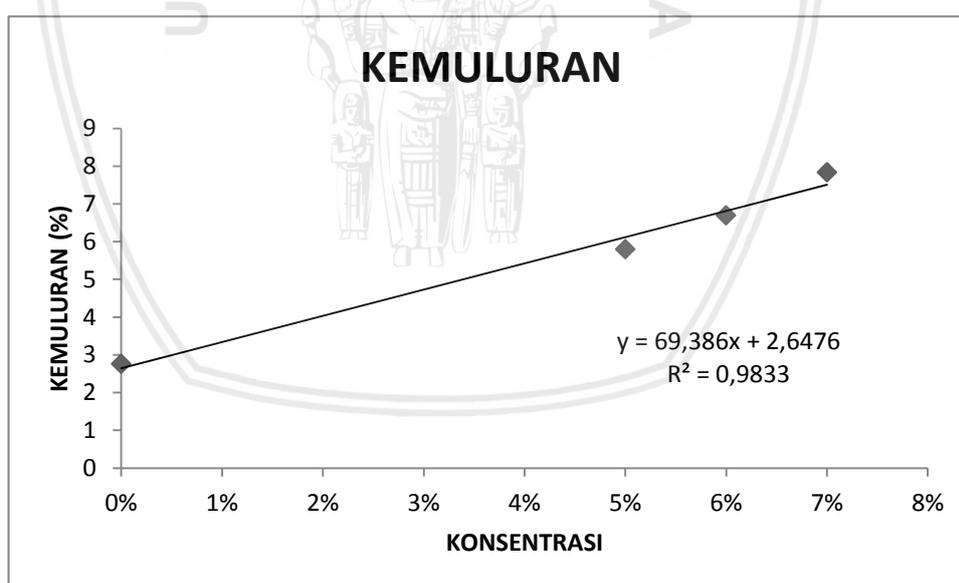


**Gambar 11.** Grafik Analisa Kemuluran (Elongasi) *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Polietilen Glikol

Berdasarkan gambar hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa dengan perlakuan konsentrasi polietilen glikol berbeda nyata terhadap kemuluran (*elongation*) pada *edible film* kappa karagenan yaitu  $P < 0.05$ . Dari hasil uji lanjut Duncan diperoleh perlakuan A1 (0%), A2 (5%), A3 (6%) dan A4 (7%) polietilen glikol. Analisa kemuluran (*elongasi*) *edible film* kappa karagenan tersebut diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap penambahan konsentrasi polietilen glikol pada setiap perlakuan. Analisa kemuluran tersebut diketahui berbeda nyata terhadap *edible film* kappa karagenan pada setiap perlakuan. Dimana perlakuan A1 beda nyata dengan perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 beda nyata dengan perlakuan A1, A3 dan A4. Perlakuan A3 beda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A4. Perlakuan A4 beda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A3. Nilai kemuluran pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi pada perlakuan 7% yaitu sebesar

7,836% dan terendah pada perlakuan 0% yaitu sebesar 2,756%. Sementara untuk perlakuan 5% dan 6% berturut-turut sebesar 5,798% dan 6,69%. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa kemuluran (elongasi) pada *edible film* kappa karagenan akan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi polietilen glikol.

Hal ini sesuai dengan Huri dan Nisa (2014), yang menyatakan bahwa perlakuan konsentrasi polietilen glikol yang semakin meningkat mengakibatkan kemuluran dari *edible film* semakin meningkat, selain itu penambahan *plasticizer* seperti polietilen glikol sangat penting untuk mengatasi *film* yang rapuh dan meningkatkan fleksibilitas. *Film* yang dibuat tanpa penambahan *plasticizer* menyebabkan *edible film* menjadi sangat rapuh dan mudah pecah selama penanganannya.



**Gambar 12.** Kurva Regresi Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol terhadap Kemuluran (Elongasi) *Edible Film* Kappa Karagenan

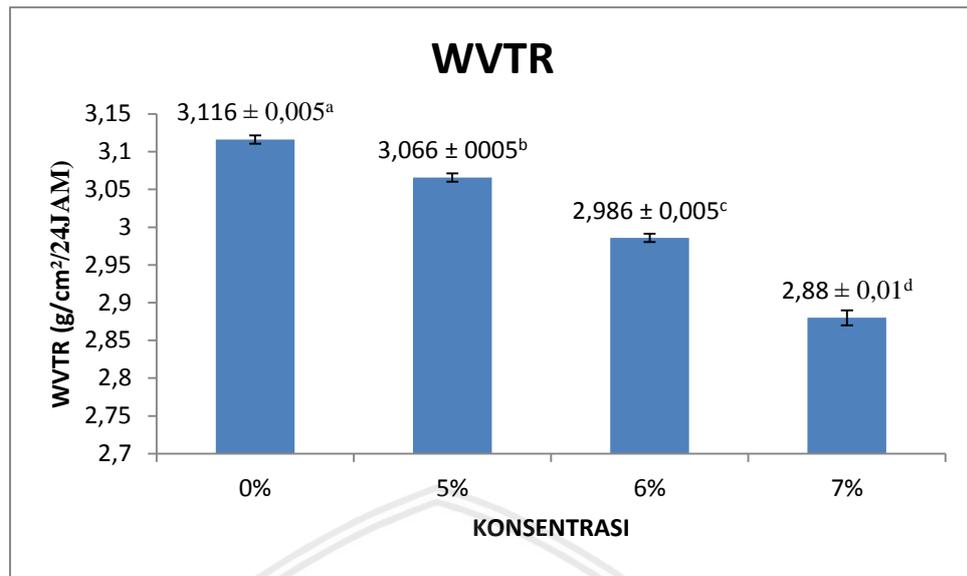
Kurva regresi pada Gambar 13 menunjukkan pengaruh positif pada penambahan polietilen glikol terhadap kemuluran (elongasi) *edible film* kappa karagenan. Pengaruh *edible film* kappa karagenan terhadap kemuluran

(*elongation*) adalah 98,33%. Setiap penambahan 1% polietilen glikol maka kemuluran (*elongation*) *edible film* kappa karagenan akan naik sebesar 69,38. Semakin tinggi nilai polietilen glikol maka kemuluran (*elongation*) *edible film* kappa karagenan akan meningkat.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sitompul dan Zubaidah (2017), bahwa kenaikan nilai kemuluran (*elongation*) seiring dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol pada *edible film* kappa karagenan disebabkan karena polietilen glikol akan menambah fleksibilitas *edible film* kappa karagenan yang dihasilkan, dimana semakin banyak polietilen glikol yang ditambahkan pada batas tertentu membuat *edible film* kappa karagenan yang terbentuk semakin elastik dan lentur.

#### **4.5.3 Water Vapour Transmission Rate (WVTR)**

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan uji transmisi uap air (WVTR) kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 17 dan grafik uji transmisi uap air (WVTR) kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 13.

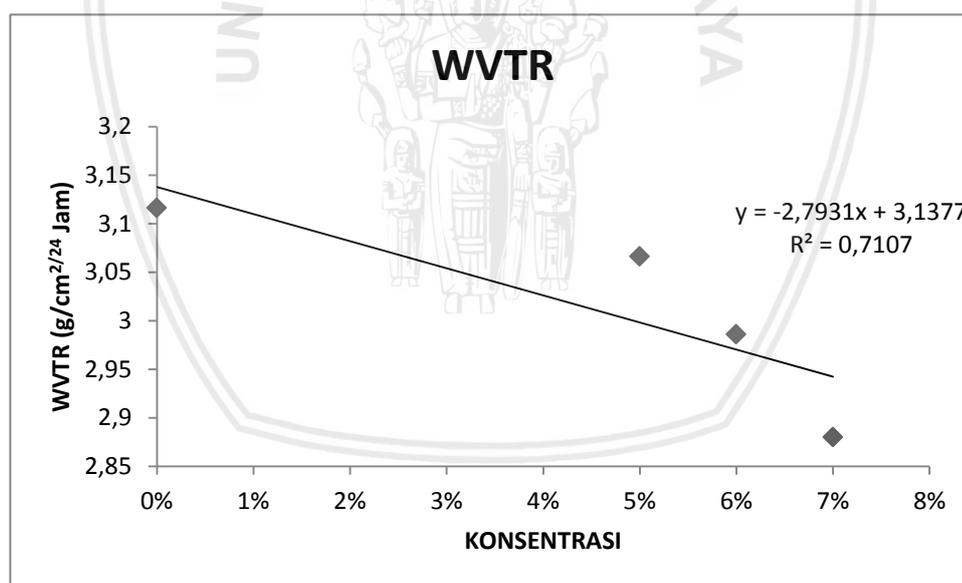


**Gambar 13.** Grafik Analisa Transmisi Uap Air (WVTR) *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Polietilen Glikol

Berdasarkan gambar hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa dengan perlakuan konsentrasi polietilen glikol yang berpengaruh berbeda nyata terhadap transmisi uap air (WVTR) pada *edible film* kappa karagenan yaitu  $P < 0.05$ . Dari hasil uji lanjut Duncan diperoleh perlakuan A1 (0%), A2 (5%), A3 (6%) dan A4 (7%) polietilen glikol. Analisa transmisi uap air (WVTR) *edible film* kappa karagenan tersebut diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap penambahan konsentrasi polietilen glikol pada setiap perlakuan. Pengujian transmisi uap air (WVTR) tersebut diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap *edible film* kappa karagenan pada setiap perlakuan. Dimana perlakuan A1 beda nyata dengan perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 beda nyata dengan perlakuan A1, A3 dan A4. Perlakuan A3 beda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A4. Perlakuan A4 beda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A3. Nilai transmisi uap air (WVTR) pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi pada perlakuan 0% yaitu sebesar 3,116 g/cm<sup>2</sup>/24jam dan terendah pada perlakuan 7% yaitu sebesar 2,88 g/cm<sup>2</sup>/24jam Sementara untuk perlakuan 5% dan 6% berturut-turut sebesar 3,066

g/cm<sup>2</sup>/24jam dan 2,986 g/cm<sup>2</sup>/24jam. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa transmisi uap air (WVTR) pada *edible film* kappa karagenan akan menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi polietilen glikol.

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sitompul dan Zubaidah (2017), yang menyatakan bahwa laju transmisi uap air akan semakin menurun seiring dengan adanya peningkatan konsentrasi *plasticizer* berupa polietilen glikol yang digunakan dalam pembuatan *edible film*. Semakin meningkatnya konsentrasi pembentuk gel, maka hal tersebut dapat menurunkan laju transmisi uap air *edible film*. Hal tersebut dikarenakan meningkatnya molekul larutan yang menyebabkan matriks *edible film* semakin banyak, sehingga struktur *edible film* yang kuat dengan struktur jaringan *edible film* yang semakin kuat dan kokoh dapat meningkatkan kekuatan *edible film* dalam menahan laju transmisi uap air.



**Gambar 14.** Kurva Regresi Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol terhadap Transmisi Uap Air (WVTR) *Edible Film* Kappa Karagenan

Kurva regresi pada Gambar 15 menunjukkan pengaruh negatif pada penambahan polietilen glikol terhadap kemuluran (elongasi) *edible film* kappa karagenan. Pengaruh *edible film* kappa karagenan terhadap transmisi uap air (WVTR) adalah 71,07%. Setiap penambahan 1% polietilen glikol maka

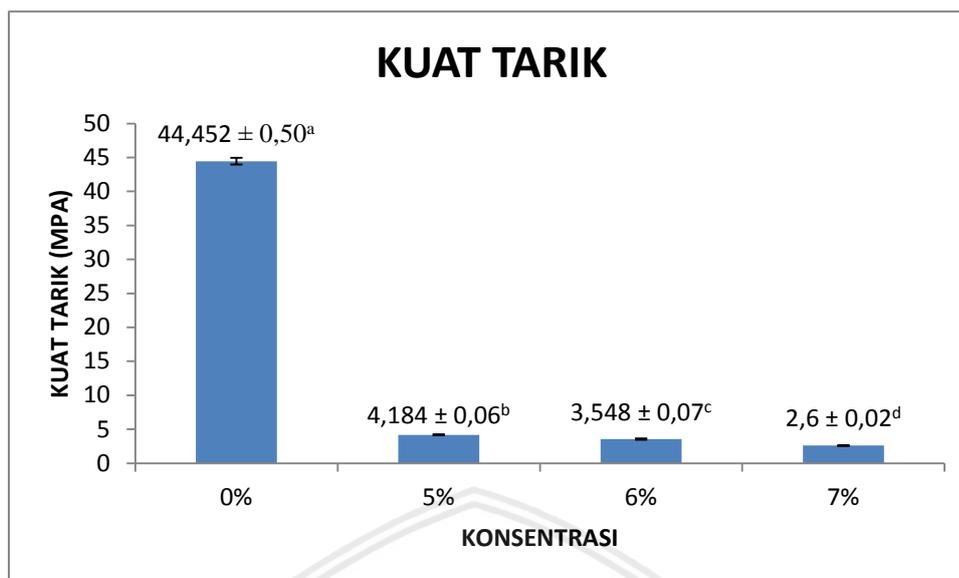


transmisi uap air (WVTR) *edible film* kappa karagenan akan turun sebesar 2,793 (g/cm<sup>2</sup>/ 24 Jam). Semakin tinggi nilai polietilen glikol maka transmisi uap air (WVTR) *edible film* kappa karagenan akan menurun.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Murdianto (2015), bahwa penurunan nilai transmisi uap air (WVTR) seiring dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol (*plasticizer*) pada *edible film* kappa karagenan yang digunakan disebabkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi pembentuk *gel* maka akan menurunkan laju transmisi uap air *edible film* kappa karagenan karena semakin meningkatnya molekul larutan menyebabkan matriks *edible film* semakin banyak sehingga struktur *edible film* kappa karagenan yang kuat dengan struktur jaringan *edible film* kappa karagenan yang semakin kompak dan kokoh dapat meningkatkan kekuatan *edible film* kappa karagenan dalam menahan laju transmisi uap air (WVTR) sebab matriks *edible film* yang tidak rapat akan lebih mudah ditembus oleh uap air (WVTR) pada *edible film*.

#### 4.5.4 Hasil Analisa Kuat Tarik

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan analisa kuat tarik *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 18 dan grafik analisa kuat tarik *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 15.

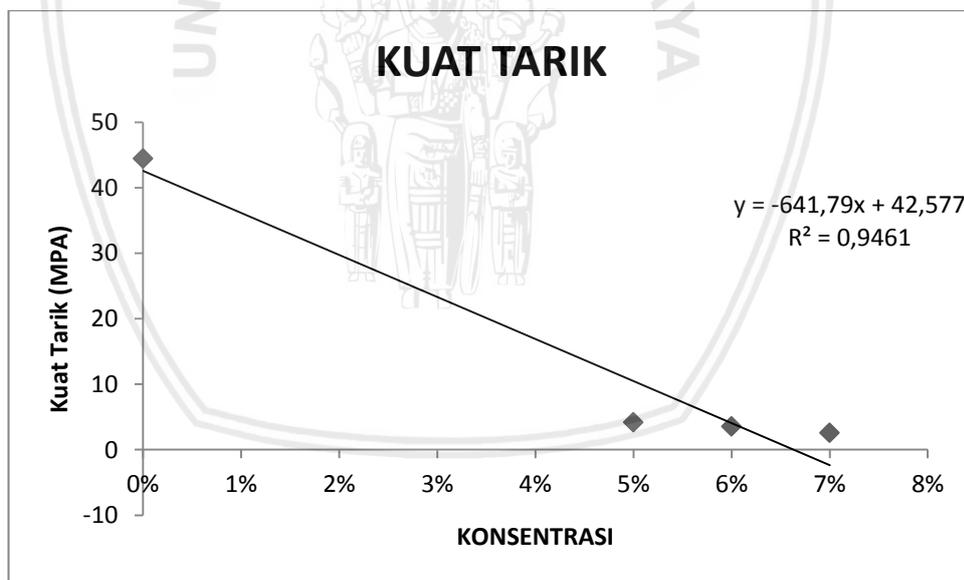


**Gambar 15.** Grafik Analisa Kuat Tarik *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Konsentrasi Polietilen Glikol

Berdasarkan gambar hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa dengan perlakuan konsentrasi polietilen glikol yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kuat tarik pada *edible film* kappa karagenan yaitu  $P < 0.05$ . Dari hasil uji lanjut Duncan diperoleh perlakuan A1 (0%), A2 (5%), A3 (6%) dan A4 (7%) polietilen glikol. Analisa kuat tarik *edible film* kappa karagenan tersebut diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap penambahan konsentrasi polietilen glikol pada setiap perlakuan. Analisa kuat tarik tersebut diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap *edible film* kappa karagenan pada setiap perlakuan. Dimana perlakuan A1 beda nyata dengan perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 beda nyata dengan perlakuan A1, A3 dan A4. Perlakuan A3 beda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A4. Perlakuan A4 beda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A3. Nilai kuat tarik pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi pada perlakuan 0% yaitu sebesar 44,452 MPA dan terendah pada perlakuan 7% yaitu sebesar 2,6 MPA. Sementara untuk perlakuan 5% dan 6% berturut-turut sebesar 4,184 MPA

dan 3,548 MPA. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa kuat tarik pada *edible film* kappa karagenan akan menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi polietilen glikol.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Šešlija *et al.* (2017), bahwa Film kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol memiliki kuat tarik yang lebih rendah dibandingkan tanpa penambahan polietilen glikol. Penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat menurunkan kuat tarik *edible film* dikarenakan dengan adanya penambahan konsentrasi polietilen glikol pada *edible film* kappa karagenan telah mengurangi gaya antar molekulnya. Kuat tarik menurun karena plasticizer dapat menyebabkan berkurangnya ikatan hidrogen internal dan akan melemahkan gaya tarik intermolekul rantal polimer yang berdekatan sehingga akan mengurangi kekuatan regangan putus film



**Gambar 16.** Kurva Regresi Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol terhadap Kuat Tarik *Edible Film* Kappa Karagenan

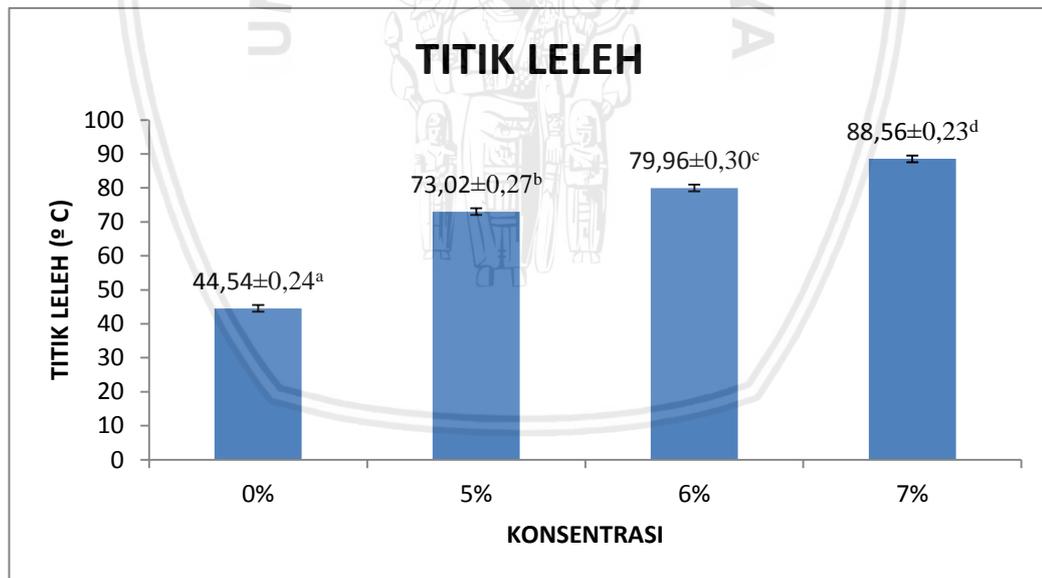
Kurva regresi pada Gambar 17 menunjukkan pengaruh negatif pada penambahan polietilen glikol terhadap kuat tarik *edible film*. Pengaruh *edible film* terhadap kuat tarik *edible film* kappa karagenan adalah 94,61%. Setiap penambahan 1% polietilen glikol maka kuat tarik *edible film* akan turun sebesar

641,79. Semakin tinggi nilai polietilen glikol maka kuat tarik *edible film* kappa karagenan akan menurun (Swinkels, 1985).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sitompul dan Zubaidah (2017), bahwa penurunan nilai kuat tarik akan berbeda terbalik dengan nilai kuat tarik *edible film*. Semakin tinggi penambahan konsentrasi polietilen glikol yang digunakan maka nilai kuat tarik *edible film* akan cenderung menurun.

#### 4.5.5 Hasil Analisa Titik Leleh (*Melting Point*)

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan Titik Leleh (*Melting Point*) *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran19. dan grafik nilai Titik Leleh (*Melting Point*) pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 17.

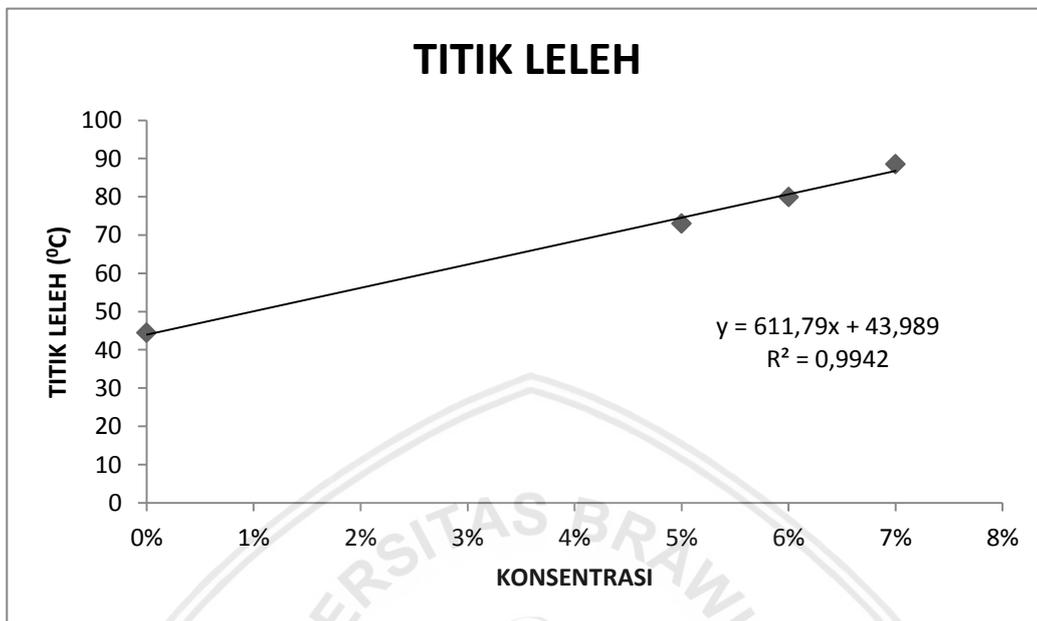


**Gambar 17.** Grafik Analisa Titik Leleh (*Melting Point*) *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Konsentrasi Polietilen Glikol

Berdasarkan gambar hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa dengan perlakuan penambahan konsentrasi polietilen glikol yang berpengaruh berbeda nyata terhadap titik leleh (*melting point*) pada *edible film* kappa karagenan yaitu  $P < 0.05$ . Dari hasil uji lanjut Duncan diperoleh perlakuan

A1 (0%), A2 (5%), A3 (6%) dan A4 (7%) polietilen glikol. Pengujian titik leleh (*melting point*) *edible film* kappa karagenan tersebut diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap penambahan konsentrasi polietilen glikol pada setiap perlakuan. Analisa titik leleh (*melting point*) tersebut dapat diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap *edible film* kappa karagenan pada setiap perlakuan. Dimana perlakuan A1 beda nyata dengan perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 beda nyata dengan perlakuan A1, A3 dan A4. Perlakuan A3 beda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A4. Perlakuan A4 beda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A3. Nilai titik leleh pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi pada perlakuan 7% yaitu sebesar 88,56°C dan terendah pada perlakuan 0% yaitu sebesar 44,54°C. Sementara untuk perlakuan 5% dan 6% berturut-turut sebesar 73,02°C dan 79,96°C. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa titik leleh (*melting point*) pada *edible film* kappa karagenan akan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi polietilen glikol.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Šešlija *et al.* (2017), bahwa penambahan konsentrasi polietilen glikol terlihat secara nyata meningkatkan titik leleh dan menurunkan entalpi pada film kappa karagenan. Terjadinya peningkatan titik leleh dan pergeseran nilai entalpi disebabkan karena penambahan konsentrasi polietilen glikol telah mengurangi daya antar molekul karagenan.



**Gambar 18.** Kurva Regresi Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol terhadap Titik Leleh (*Melting Point*) *Edible Film* Kappa Karagenan

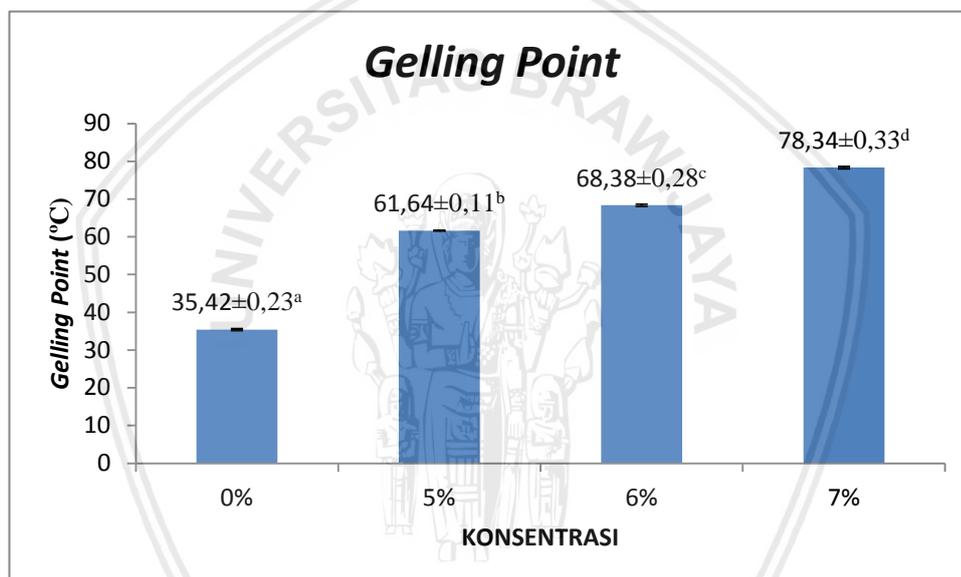
Kurva regresi pada Gambar 19 menunjukkan pengaruh positif pada penambahan polietilen glikol terhadap titik leleh (*melting point*) *edible film* kappa karagenan. Pengaruh *edible film* kappa karagenan terhadap titik leleh (*melting point*) *edible film* kappa karagenan adalah 99,42%. Setiap penambahan 1% polietilen glikol maka titik leleh (*melting point*) *edible film* akan naik sebesar 611,79. Semakin tinggi nilai konsentrasi polietilen glikol maka titik leleh (*melting point*) *edible film* akan naik (Swinkels, 1985).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Fransiska *et al.* (2018), bahwa penambahan konsentrasi polietilen glikol berpengaruh sangat nyata dapat meningkatkan titik leleh (*melting point*) dan menurunkan entalpi pada *edible film* kappa karagenan. Peningkatan titik leleh dan pergeseran nilai entalpi disebabkan karena penambahan polietilen glikol telah mengurangi daya antar molekul kappa karagenan, dengan ini meningkatnya titik leleh (*melting point*)

diinginkan *edible film* karagenan digunakan pada produk – produk pangan yang memerlukan pemanasan pada batas suhu tertentu.

#### 4.5.6 Hasil Analisa Titik Jel (*Gelling Point*)

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan *Gelling Point edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 20 dan grafik nilai *Gelling Point* pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 19.

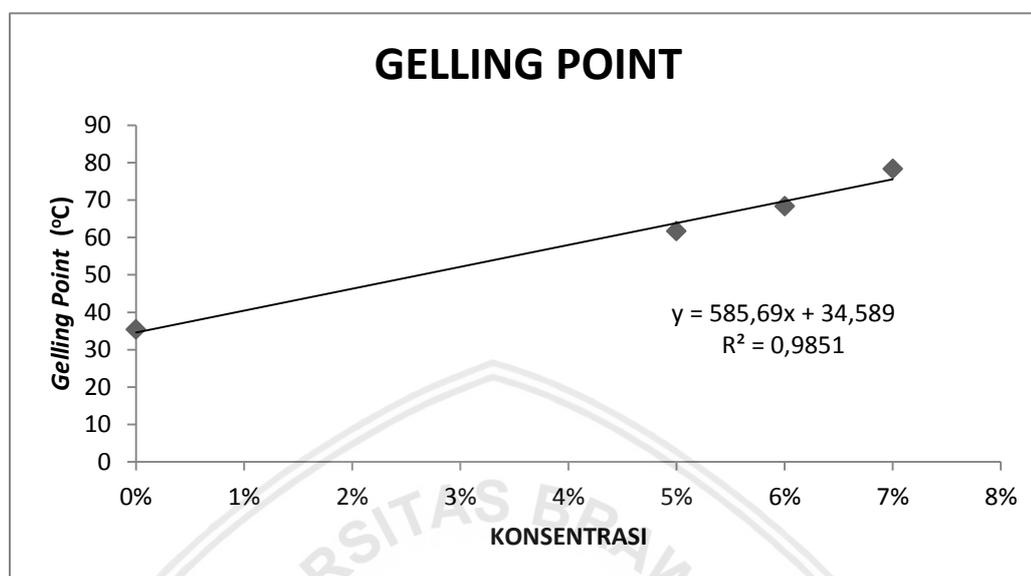


**Gambar 19.** Grafik Analisa *Gelling Point Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Konsentrasi Polietilen Glikol

Berdasarkan gambar hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa dengan perlakuan konsentrasi polietilen glikol yang berbeda berpengaruh nyata terhadap titik jendal (*gelling point*) pada *edible film* kappa karagenan yaitu  $P < 0.05$ . Dari hasil uji lanjut Duncan diperoleh perlakuan A1 (0%), A2 (5%), A3 (6%) dan A4 (7%) polietilen glikol. Pengujian titik jendal *edible film* kappa karagenan tersebut diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap penambahan konsentrasi polietilen glikol pada setiap perlakuan. Pengujian titik jendal tersebut diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap *edible film*

kappa karagenan pada setiap perlakuan. Dimana perlakuan A1 beda nyata dengan perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 beda nyata dengan perlakuan A1, A3 dan A4. Perlakuan A3 beda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A4. Perlakuan A4 beda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A3. Nilai titik jendal pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi pada perlakuan 7% yaitu sebesar 78,34°C dan terendah pada perlakuan 0% yaitu sebesar 35,42°C. Sementara untuk perlakuan 5% dan 6% berturut-turut sebesar 61,64°C dan 68,38°C. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa titik jendal (*gelling point*) pada *edible film* kappa karagenan akan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi polietilen glikol.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sitompul dan Zubaidah (2017), bahwa *gelling point* dan titik leleh (*melting point*) akan berbanding lurus dikarenakan *gelling point* dan titik leleh (*melting point*) memiliki hubungan dengan kandungan 3,6 – anhidro D- galaktosa, sedangkan memiliki hubungan berbanding terbalik dengan kandungan sulfat. *Gelling point* merupakan suhu pada saat karagenan mulai membentuk *gel*. titik jel akan berbanding terbalik dengan kandungan sulfat dalam karagenan cenderung menyebabkan polimer dalam bentuk sol menyebabkan suhu geling sulit terbentuk



**Gambar 20.** Kurva Regresi Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol terhadap *Gelling Point Edible Film* Kappa Karagenan

Kurva regresi pada Gambar 21 menunjukkan pengaruh positif pada penambahan polietilen glikol terhadap *gelling point edible film* kappa karagenan. Pengaruh *edible film* kappa karagenan terhadap *gelling point edible film* kappa karagenan adalah 98,51%. Setiap penambahan 1% polietilen glikol maka titik leleh (*melting point*) *edible film* akan naik sebesar 585,69. Semakin tinggi nilai konsentrasi polietilen glikol maka titik leleh (*melting point*) *edible film* akan naik (Swinkels, 1985).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Sitompul dan Zubaidah (2017), *Gelling point* atau titik jendal akan berbanding lurus dengan *melting point* atau titik leleh. *Gelling point* atau titik jendal akan berbanding lurus dengan adanya kandungan 3,6 – anhidrogalaktosa. *Gelling point* atau titik jendal akan berbanding terbalik dengan kandungan sulfat di dalam *edible film*. Adanya sulfat dalam karagenan cenderung menyebabkan polimer terdapat dalam bentuk sol yang menyebabkan suhu *gelling point* sulit terbentuk.

#### 4.6. Karakteristik Kimia *Edible Film*

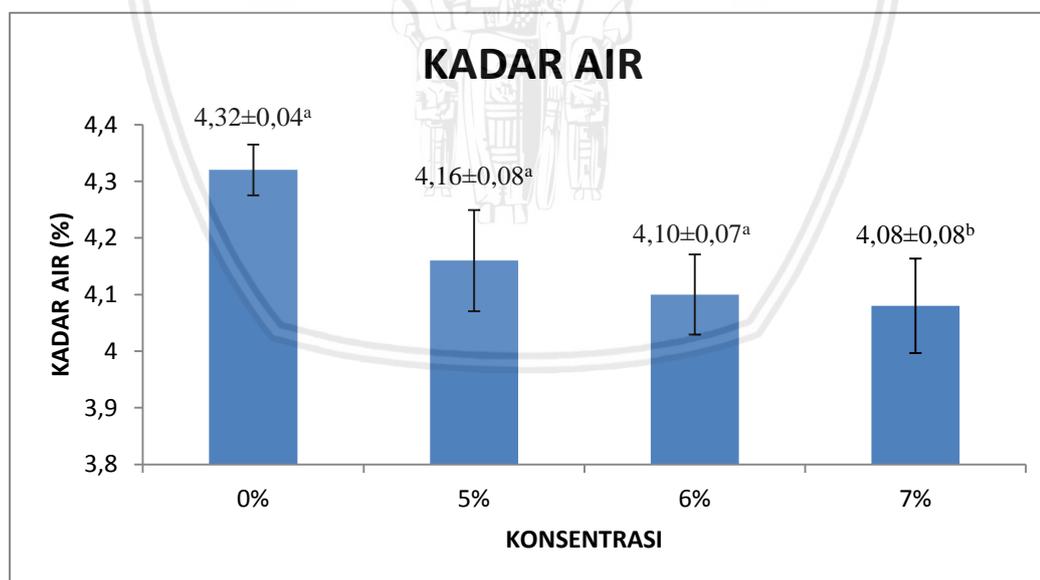
Karakteristik kimia *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol yaitu dengan melakukan analisa kadar air, analisa kadar protein, analisa kadar lemak, analisa kadar abu dan analisa kadar karbohidrat. Karakteristik kimia *edible film* kappa karagenan dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Karakteristik Kimia *Edible Film*

Perlakuan	Air (%) <sup>*</sup>	Protein (%) <sup>*</sup>	Lemak (%) <sup>*</sup>	Abu (%) <sup>*</sup>	Karbohidrat (%) <sup>*</sup>
0%	4,32±0,04 <sup>a</sup>	0,812±0,01 <sup>a</sup>	2,25±0,03 <sup>a</sup>	22,36±0,03 <sup>a</sup>	70,25±0,07 <sup>a</sup>
5%	4,16±0,08 <sup>a</sup>	0,818±0,02 <sup>a</sup>	2,27±0,02 <sup>ab</sup>	22,38±0,08 <sup>a</sup>	70,36±0,08 <sup>b</sup>
6%	4,10±0,07 <sup>a</sup>	0,814±0,02 <sup>a</sup>	2,29±0,02 <sup>b</sup>	22,42±0,05 <sup>a</sup>	70,38±0,07 <sup>b</sup>
7%	4,08±0,08 <sup>b</sup>	0,808±0,02 <sup>a</sup>	2,30±0,02 <sup>b</sup>	22,37±0,07 <sup>a</sup>	70,43±0,06 <sup>b</sup>

##### 4.6.1 Hasil Analisa Kadar Air

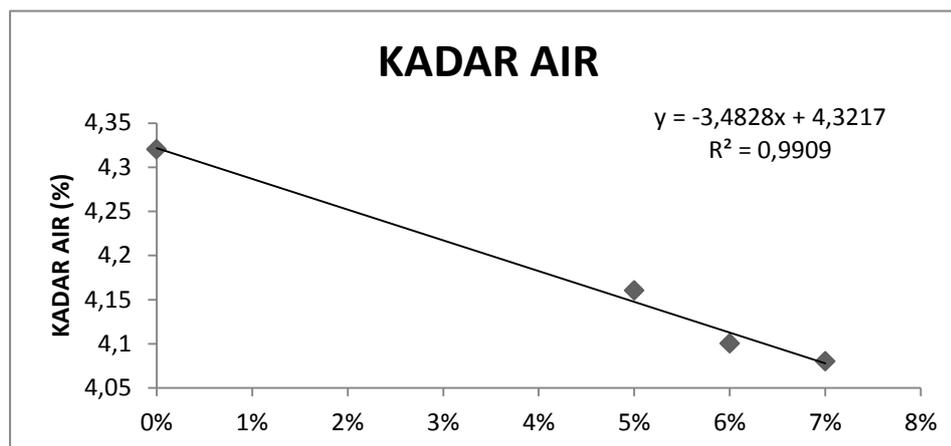
Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan kadar air *edible film* kappa karagenan dapat dilihat pada Lampiran 21 dan Gambar 21.



**Gambar 21.** Grafik Analisa Kadar Air *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Konsentrasi Polietilen Glikol

Berdasarkan Gambar 21 hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa dengan perlakuan penambahan konsentrasi polietilen glikol yang

berpengaruh berbeda nyata terhadap kadar air *edible film* dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol  $P < 0.05$ . Dari hasil uji lanjut Duncan diperoleh perlakuan A1 (0%), A2 (5%), A3 (6%) dan A4 (7%) polietilen glikol. Analisa kadar air tersebut diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap *edible film* kappa karagenan pada setiap perlakuan. Dimana perlakuan A1 beda nyata dengan perlakuan A4 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2 dan A3. Perlakuan A2 beda nyata dengan perlakuan A4 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A3. Perlakuan A3 beda nyata dengan perlakuan A4, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A2. Perlakuan A4 beda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A3. Nilai kadar air tertinggi pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol pada perlakuan A1 yaitu tanpa penambahan polietilen glikol sebesar 4,32% dan terendah pada perlakuan A4 yaitu dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol 7% yaitu sebesar 4,08%. Sementara untuk perlakuan 5% polietilen glikol (A2) dan 6% polietilen glikol (A3) berturut-turut sebesar 4,16% dan 4,10%. Sehingga didapatkan kesimpulan yaitu meningkatnya kadar air seiring dengan bertambahnya jumlah penambahan konsentrasi polietilen glikol. Hal ini sesuai dengan pendapat Harsono (2015), bahwa adanya pengaruh konsentrasi polietilen glikol yang semakin besar cenderung menurunkan nilai rata – rata kadar air pada *edible film*. Hal ini disebabkan karena kandungan polietilen glikol pada *edible film* juga semakin tinggi sehingga air semakin sulit untuk masuk pada *edible film*.



**Gambar 22.** Kurva Regresi Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol terhadap Kadar Air *Edible Film* Kappa Karagenan

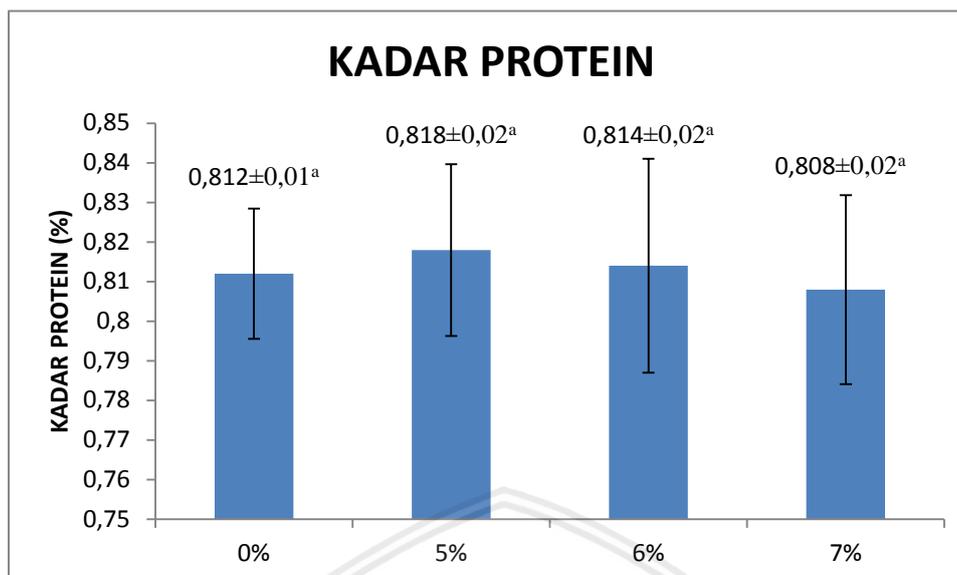
Kurva regresi pada Gambar 23 menunjukkan pengaruh negatif terhadap kadar air *edible film* kappa karagenan. Pengaruh penambahan konsentrasi polietilen glikol terhadap kadar air adalah sebesar 99,09%. Setiap penambahan 1% polietilen glikol maka kadar air *edible film* akan menurun sebesar 3,48.

Penurunan kadar air ini dikarenakan sesuai sifat polietilen glikol yang cenderung menurunkan nilai rata – rata kadar air pada *edible film* kappa karagenan yang disebabkan karena kandungan polietilen glikol pada *edible film* juga semakin tinggi sehingga air semakin sulit untuk masuk pada *edible film* kappa karagenan.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurminah *et al.* (2012), juga menyebutkan bahwa dengan meningkatnya *Plasticizer* seperti polietilen glikol akan menekan jumlah air pada *edible film* kappa karagenan.

#### 4.6.2 Hasil Analisa Kadar Protein

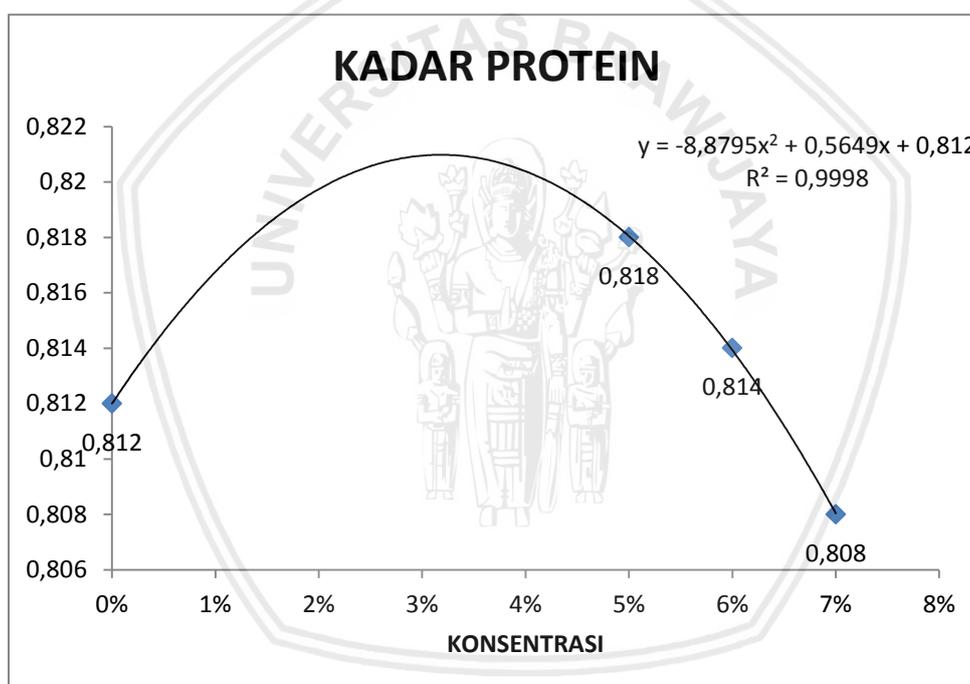
Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan kadar protein *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 22 dan grafik kadar protein *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 23.



**Gambar 23.** Grafik Analisa Kadar Protein *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Konsentrasi Polietilen Glikol

Berdasarkan Gambar 23 hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa dengan perlakuan penambahan konsentrasi polietilen glikol yang berpengaruh tidak berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar protein *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol  $P>0.05$ . Dari hasil uji lanjut Duncan diperoleh perlakuan A1 (0%), A2 (5%), A3 (6%) dan A4 (7%) polietilen glikol. Analisa kadar protein tersebut diketahui tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap produk *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol pada setiap perlakuan. Dimana perlakuan A1 tidak beda nyata dengan perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 tidak beda nyata dengan perlakuan A1, A3 dan A4. Perlakuan A3 tidak beda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A4. Perlakuan A4 tidak beda nyata dengan perlakuan A1, A2, dan A3. Nilai kadar protein pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi pada perlakuan A2 dengan penambahan konsentrasi 5% polietilen glikol yaitu sebesar 0,818% dan terendah pada perlakuan A4 dengan penambahan 7% polietilen glikol yaitu sebesar 0,808%. Sementara untuk perlakuan A1 (tanpa penambahan polietilen glikol) dan

perlakuan A3 dengan penambahan konsentrasi 6% polietilen glikol berturut-turut sebesar 0,812% dan 0,814%. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa kadar protein tidak terlalu berpengaruh pada nilai gizi yang terdapat pada produk *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol. Seperti yang telah dikemukakan oleh Suryaningrum *et al.* (2015), bahwa karagenan hanya memiliki kandungan protein yang kecil. Umumnya kadar protein pada karagenan berkisar 1 – 2 persen saja. Maka dari itu adanya kadar protein pada karagenan tidak terlalu berpengaruh pada produk *edible film* karagenan.



**Gambar 24.** Kurva Kuadratik Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol terhadap Kadar Protein *Edible Film* Kappa Karagenan

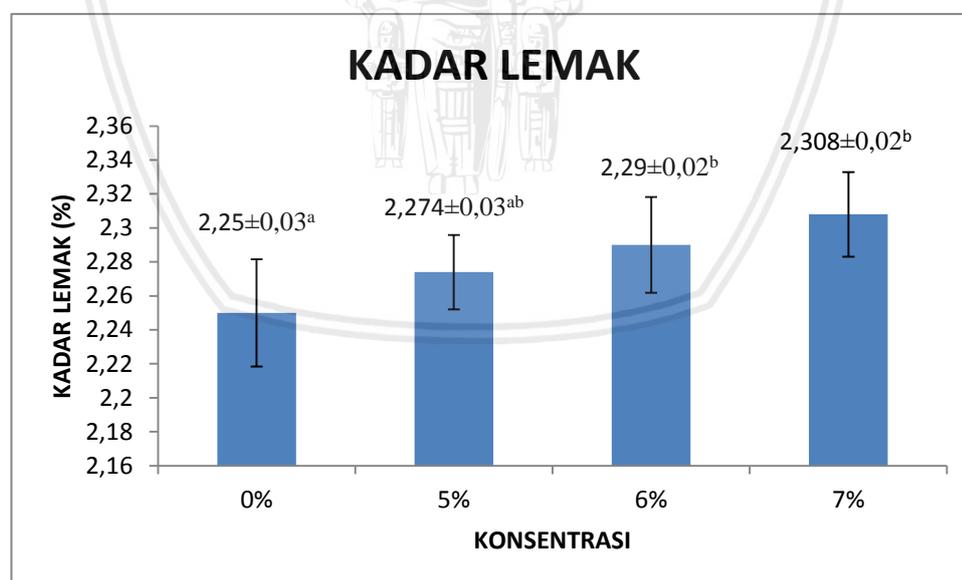
Kurva regresi pada Gambar 24 menunjukkan pengaruh negatif terhadap kadar protein *edible film* kappa karagenan. Pengaruh penambahan konsentrasi polietilen glikol terhadap kadar protein adalah sebesar 1,06%. Setiap penambahan 1% polietilen glikol maka kadar protein *edible film* akan menurun sebesar 0,013.

Penurunan kadar protein dikarenakan karagenan tidak mempunyai kandungan protein yang tinggi sehingga kenaikan maupun penurunan kadar protein pada *edible film* kappa karagenan tidak terlalu berpengaruh.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Suryaningrum *et al.* (2012), juga menyebutkan bahwa karagenan tidak memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga perlu ditambahkan sumber protein guna meningkatkan nilai gizi dari *edible film* kappa karagenan.

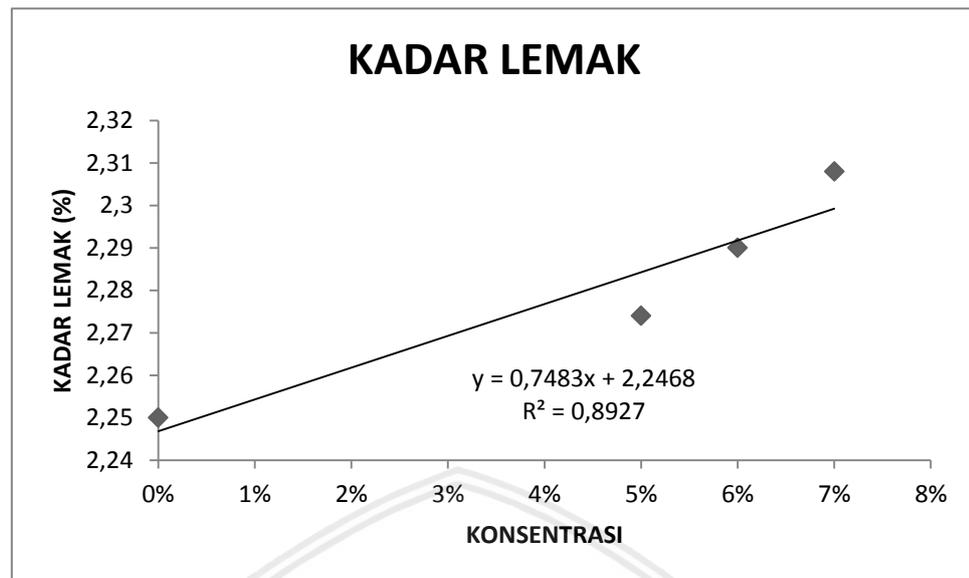
#### 4.6.3 Hasil Analisa Kadar Lemak

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan kadar lemak *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 23 dan grafik kadar lemak *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 25.



**Gambar 25.** Grafik Analisa Kadar Lemak *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Konsentrasi Polietilen Glikol

Berdasarkan Gambar hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa dengan perlakuan penambahan konsentrasi polietilen glikol yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar lemak *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol  $P < 0.05$ . Dari hasil uji lanjut Duncan diperoleh perlakuan A1 (0%), A2 (5%), A3 (6%) dan A4 (7%) polietilen glikol. Analisa kadar lemak *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol diketahui terdapat perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan. Dimana perlakuan A1 beda nyata dengan perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 beda nyata dengan perlakuan A1, A3 dan A4. Perlakuan A3 beda nyata dengan perlakuan A1 dan A2 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A4. Perlakuan A4 beda nyata dengan perlakuan A1 dan A2, namun tidak berbedanya dengan perlakuan A3. Nilai kadar lemak pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol tertinggi pada perlakuan A4 dengan penambahan 7% polietilen glikol yaitu sebesar 2,308% dan terendah pada perlakuan A1 yaitu tanpa penambahan konsentrasi polietilen glikol yaitu sebesar 2,25%. Sementara untuk perlakuan A2 yaitu dengan penambahan konsentrasi 5% polietilen glikol dan perlakuan A3 yaitu dengan penambahan konsentrasi 6% polietilen glikol berturut-turut sebesar 2,274% dan 2,29%. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa kadar lemak akan meningkat seiring meningkat konsentrasi polietilen glikol. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Suryaningrum *et al.* (2015), bahwa Kadar lemak pada *edible film* karagenan dapat dikatakan relatif kecil. Kadar lemak karagenan berkisar antara 0-2%. Kadar lemak yang tinggi umumnya berasal dari penambahan bahan lain selain seperti *plasticizer*.



**Gambar 26.** Kurva Regresi Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol terhadap Kadar Lemak *Edible Film* Kappa Karagenan

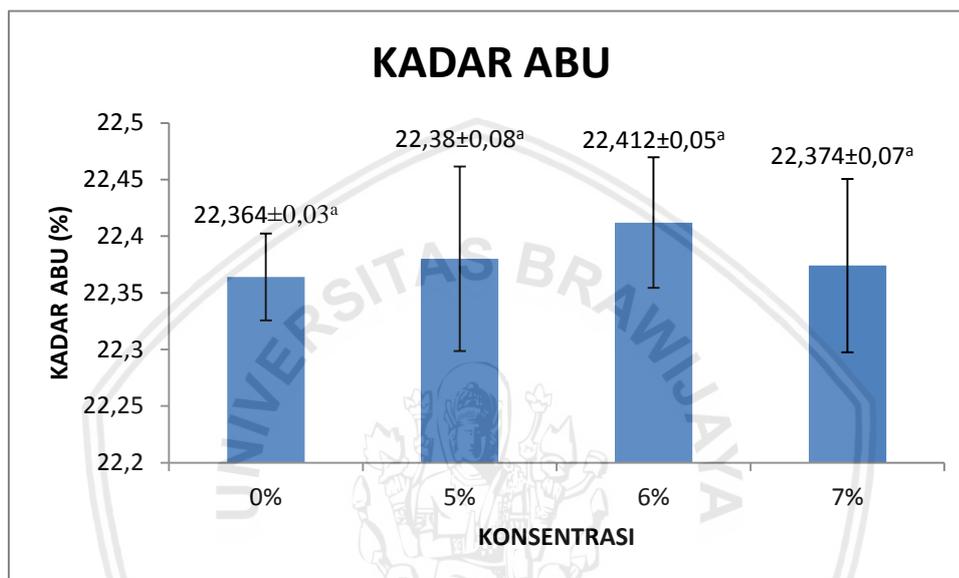
Kurva regresi pada Gambar 26 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar lemak *edible film* kappa karagenan. Pengaruh penambahan konsentrasi polietilen glikol terhadap kadar lemak adalah sebesar 89,27%. Setiap penambahan 1% polietilen glikol maka kadar protein *edible film* akan menurun sebesar 0,7483.

Kenaikan kadar lemak dikarenakan *edible film* kappa karagenan menggunakan *plasticizer* berupa polietilen glikol sehingga kadar lemak *edible film* kappa karagenan meningkat

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Suryaningrum *et al.* (2015), juga menyebutkan bahwa kappa karagenan yang ditambahkan *plasticizer* akan meningkatkan kadar lemaknya karena karagenan sendiri memiliki kandungan lemak yang rendah.

#### 4.6.4 Hasil Analisa Kadar Abu

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan kadar abu *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 24 dan grafik kadar abu *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 27.

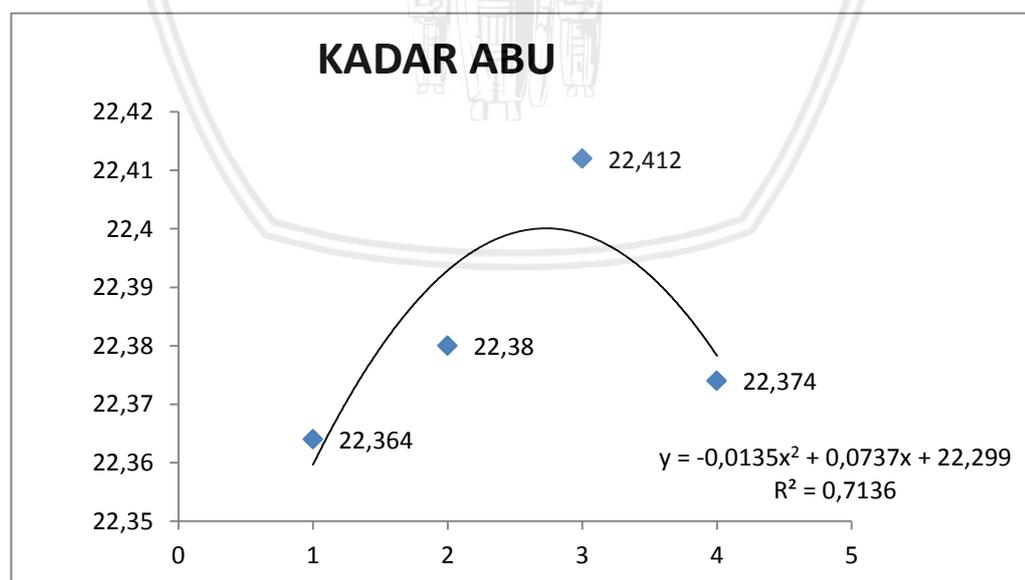


**Gambar 27.** Grafik Analisa Kadar Abu *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Konsentrasi Polietilen Glikol

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan konsentrasi polietilen glikol berpengaruh tidak beda nyata  $P>0,05$  terhadap kadar abu *edible film* kappa karagenan, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Dari hasil uji lanjut Duncan diperoleh perlakuan A1 (0%), A2 (5%), A3 (6%) dan A4 (7%) polietilen glikol. Pengujian kadar abu tersebut diketahui tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol pada setiap perlakuan. Dimana perlakuan A1 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1, A3 dan A4. Perlakuan A3 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan A1, A2 dan A4 Perlakuan A4 tidak

berbeda nyata terhadap perlakuan A1, A2 dan A3. Kadar abu tertinggi didapatkan pada perlakuan A3 (penambahan konsentrasi 6% polietilen glikol) yaitu sebesar 22,42%. sedangkan kadar abu terendah pada perlakuan A1 yaitu tanpa penambahan konsentrasi polietilen glikol sebesar 22,36. Sementara untuk perlakuan A2 dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol 5% dan perlakuan A4 dengan penambahan konsentrasi 7% polietilen glikol berturut-turut sebesar 22,38% dan 22,37.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa naik dan turunnya kadar abu pada *edible film* kappa karagenan tidak terlalu signifikan hal ini berkaitan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Suryaningrum *et al.* (2015), umumnya berkisar antara 15-30%. Kadar abu yang berada pada *edible film* merupakan bagian dari kandungan mineral yang berasal dari kappa karagenan. Serta faktor lainnya yaitu pada saat proses pengolahan yang kurang baik dalam mengolah karagenan menjadi *edible film* juga mempengaruhi tinggi rendahnya kadar abu pada *edible film*.



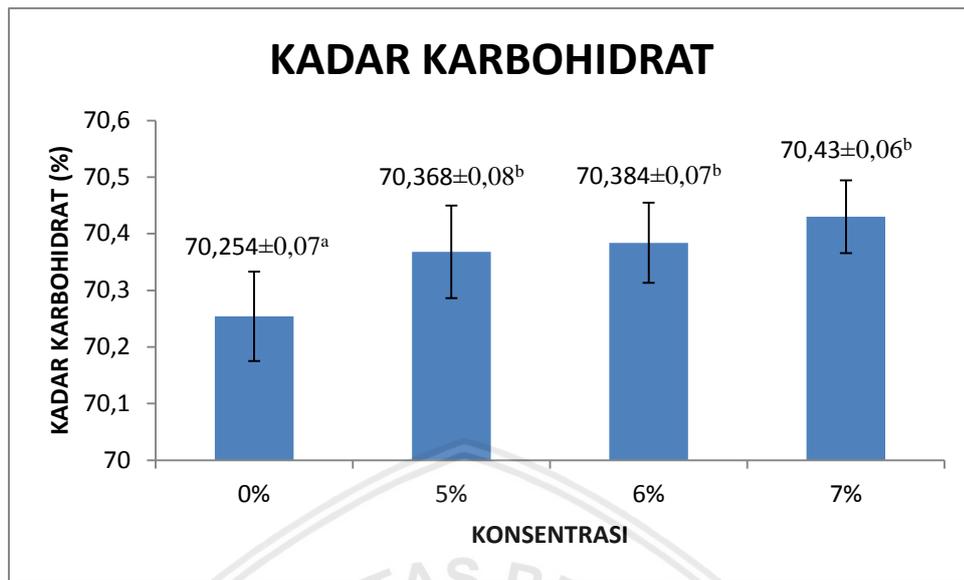
**Gambar 28.** Kurva Regresi Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol terhadap Kadar Abu *Edible Film* Kappa Karagenan

Kurva regresi pada Gambar 28 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar abu *edible film* kappa karagenan. Pengaruh penambahan konsentrasi polietilen glikol terhadap kadar abu adalah sebesar 29,45%. Setiap penambahan 1% polietilen glikol maka kadar protein *edible film* akan mengalami kenaikan sebesar 0,36.

Kenaikan kadar abu dikarenakan *edible film* kappa karagenan menggunakan *plasticizer* berupa polietilen glikol sehingga kadar abu *edible film* kappa karagenan meningkat Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Suryaningrum *et al.* (2015), juga menyebutkan bahwa kappa karagenan yang ditambahkan *plasticizer* akan meningkatkan kadar abu karena kadar abu dapat disebabkan dari proses pembuatan yang kurang steril pada pembuatan *edible film* maupun kandungan mineral dari rumput laut yang digunakan untuk membuat karagenan itu sendiri.

#### 4.6.5 Hasil Analisa Kadar Karbohidrat

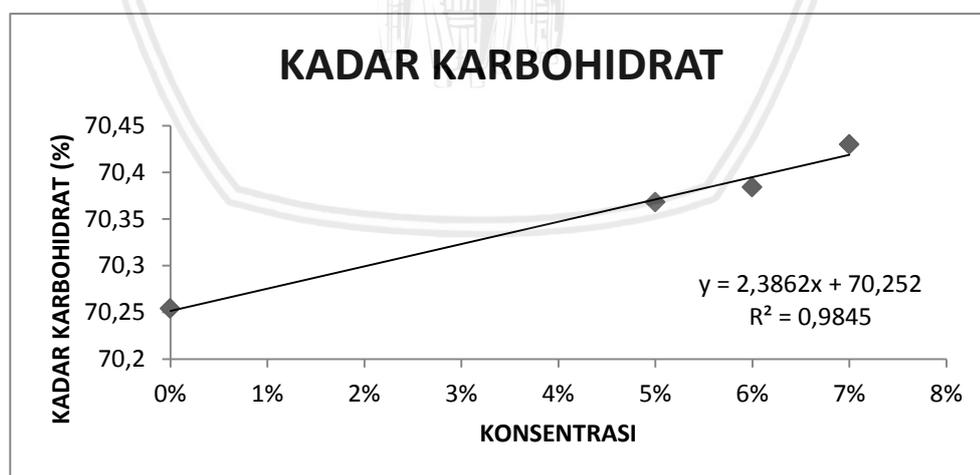
Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan kadar karbohidrat *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 25 dan grafik kadar karbohidrat kadar karbohidrat *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 29.



**Gambar 29.** Grafik Analisa Kadar Karbohidrat *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Konsentrasi Polietilen Glikol

Berdasarkan Gambar 29 hasil analisa keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa dengan perlakuan konsentrasi polietilen glikol yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol  $P < 0.05$ . Dari hasil uji lanjut Duncan diperoleh perlakuan A1 (0%), A2 (5%), A3 (6%) dan A4 (7%) polietilen glikol. Analisa kadar karbohidrat *edible film* kappa karagenan dapat diketahui terdapat perbedaan yang nyata terhadap *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol pada setiap perlakuan. Dimana perlakuan A1 beda nyata dengan perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 beda nyata dengan perlakuan A1 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3 dan A4. Perlakuan A3 beda nyata dengan perlakuan A1 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2 dan A4. Perlakuan A4 beda nyata dengan perlakuan A1 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2 dan A3. Nilai kadar karbohidrat pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol tertinggi pada perlakuan A4 dengan penambahan konsentrasi 35%

polietilen glikol yaitu sebesar 70,43% dan terendah pada perlakuan A1 yaitu tanpa penambahan polietilen glikol yaitu sebesar 70,254%. Sementara untuk perlakuan A2 dengan perlakuan penambahan konsentrasi 5% polietilen glikol dan perlakuan A3 dengan perlakuan penambahan konsentrasi 6% polietilen glikol berturut-turut sebesar 70,368% dan 70,384%. Sehingga didapat kesimpulan yaitu kadar karbohidrat *edible film* kappa karagenan pada setiap perlakuan perbedaan konsentrasi polietilen glikol mengalami kenaikan. Hal ini dikarenakan polietilen glikol bahan dasar pembuatan kappa karagenan yaitu polisakarida yang merupakan karbohidrat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Karyani (2013), bahwa kadar Karbohidrat dapat dihitung dengan cara *by difference* yaitu dengan mengurangi total nilai proksimat dengan 100. Kadar karbohidrat akan semakin meningkat dikarenakan karagenan merupakan polisakarida yang linear atau lurus dan merupakan molekul galaktan dengan unit-unit utamanya adalah galaktosa. Komposisi utama dalam karagenan adalah kandungan karbohidrat.



**Gambar 30.** Kurva Regresi Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol terhadap Kadar Karbohidrat *Edible Film* Kappa Karagenan

Kurva regresi pada Gambar 30 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar karbohidrat pada *edible film* kappa karagenan. Pengaruh penambahan konsentrasi polietilen glikol terhadap kadar karbohidrat adalah sebesar 98,45%.

Setiap penambahan 1% polietilen glikol maka kadar protein *edible film* akan mengalami kenaikan sebesar 2,386.

Kenaikan kadar karbohidrat mengalami kenaikan dikarenakan *edible film* kappa karagenan mengandung polisakarida galaktan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Suryaningrum *et al.* (2015), menyebutkan bahwa kappa karagenan yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* karagenan mengandung karbohidrat polisakarida galaktan maka dari itu, semakin banyak penambahan karagenan yang ditambahkan pada pembuatan *edible film* karagenan maka nilai kadar karbohidrat *edible film* karagenan akan semakin meningkat.

#### 4.7 Hasil Analisa Warna

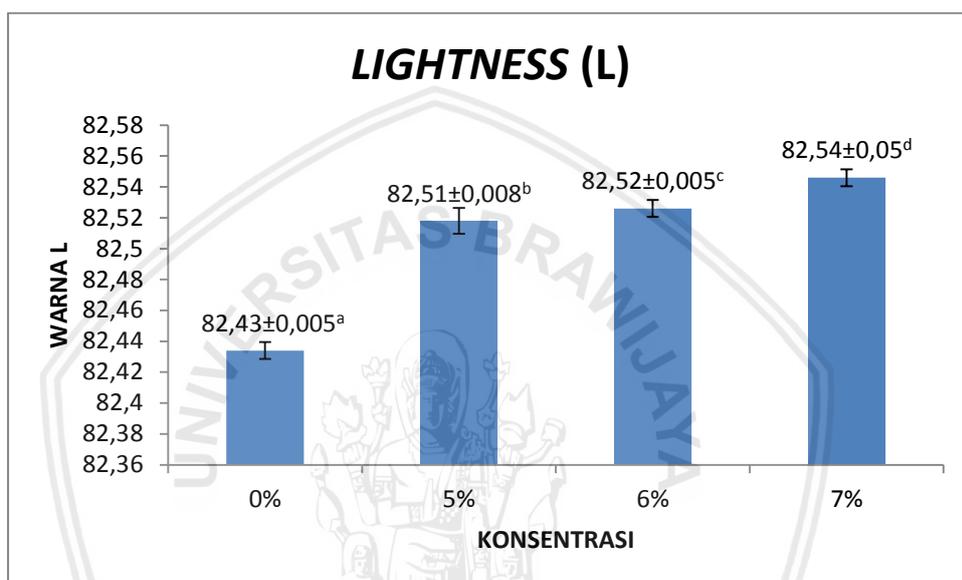
Analisa warna berfungsi untuk mengetahui seberapa besar kontribusi penambahan polietilen glikol terhadap warna dari *edible film*. Analisa warna dilakukan dengan *Color reader* yang meliputi parameter *lightness* (L\*), *redness*, (a\*) dan *yellowness* (b\*). Sistem notasi warna dicirikan dengan 3 parameter L, a dan b masing-masing memiliki kisaran nilai 0 hingga 100. Nilai L menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik putih, abu-abu, dan hitam. Notasi a menyatakan warna kromatik campuran merah-hijau. Notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning (Pahlevi, 2011). Karakteristik warna *edible film* kappa karagenan dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Karakteristik Warna *Edible Film*

Perlakuan	Warna		
	<i>Lightness</i> (L)	<i>Redness</i> (a)	<i>Yellowness</i> (b)
0%	82,43±0,005 <sup>a</sup>	1,116±0,005 <sup>a</sup>	3,50±0,005 <sup>a</sup>
5%	82,51±0,008 <sup>b</sup>	1,106±0,005 <sup>a</sup>	3,344±0,005 <sup>b</sup>
6%	82,52±0,005 <sup>c</sup>	1,096±0,005 <sup>b</sup>	3,346±0,005 <sup>b</sup>
7%	82,54±0,05 <sup>d</sup>	1,094±0,005 <sup>c</sup>	3,334±0,005 <sup>c</sup>

#### 4.7.1 Hasil Analisa *Lightness* (L)

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan analisa *Lightness* (L) *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 26 dan grafik uji analisa *Lightness* (L) *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 31.

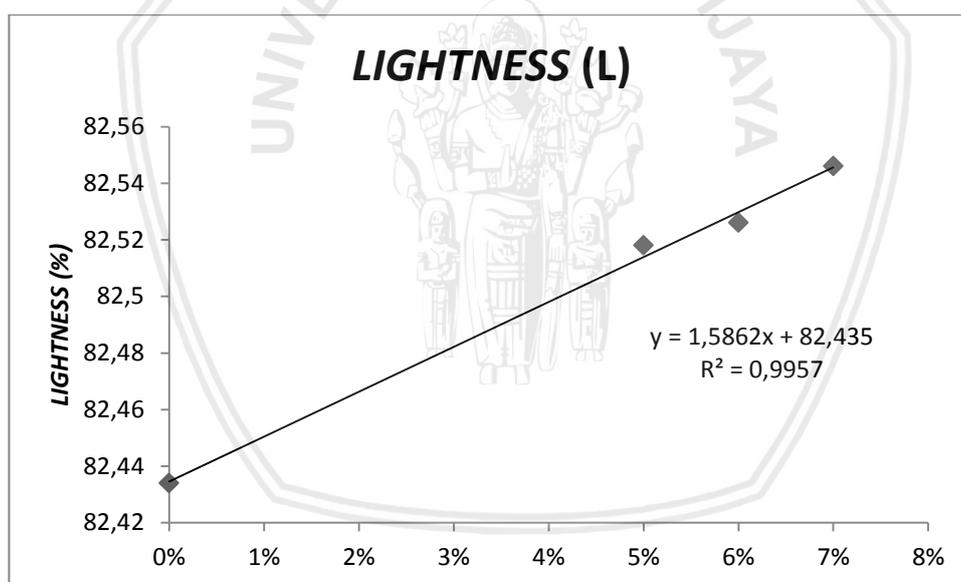


**Gambar 31.** Grafik Analisa *Lightness* (L) *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Polietilen Glikol

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa pada perlakuan penambahan konsentrasi polietilen glikol berpengaruh nyata  $P < 0,05$  terhadap *lightness* (L) *edible film* kappa karagenan, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Pada Gambar 31 menunjukkan hasil uji Duncan bahwa perlakuan A1 berbeda nyata terhadap perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 berbeda nyata terhadap perlakuan A1, A3 dan A4. Perlakuan A3 berbeda nyata terhadap perlakuan A1, A2 dan A4. Perlakuan A4 berbeda nyata terhadap perlakuan A1, A2 dan A3. Nilai *Lightness*(L) tertinggi didapatkan pada perlakuan A4 yaitu pada penambahan konsentrasi polietilen glikol 7% kappa karagenan sebesar 82,54, sedangkan nilai

*Lightness* (L) terendah pada perlakuan A1 yaitu pada penambahan konsentrasi polietilen glikol 0% sebesar 82,43. Sementara untuk perlakuan A2 pada penambahan konsentrasi polietilen glikol 5% dan dan A3 pada penambahan konsentrasi polietilen glikol 6% berturut-turut sebesar 82,51 dan 82,52.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Winarti *et al.* (2012), bahwa aplikasi *edible film* kappa karagenan dapat menjaga suhu pada nasi, mencegah dehidrasi, oksidasi lemak dan pencoklatan pada permukaan serta mengurangi laju respirasi dengan mengontrol komposisi gas CO dan O dalam atmosfer internal, meningkatkan stabilitas selama penyimpanan, memperbaiki penampilan, mengurangi tingkat kebusukan, serta menjaga nilai kecerahan produk *edible film*.



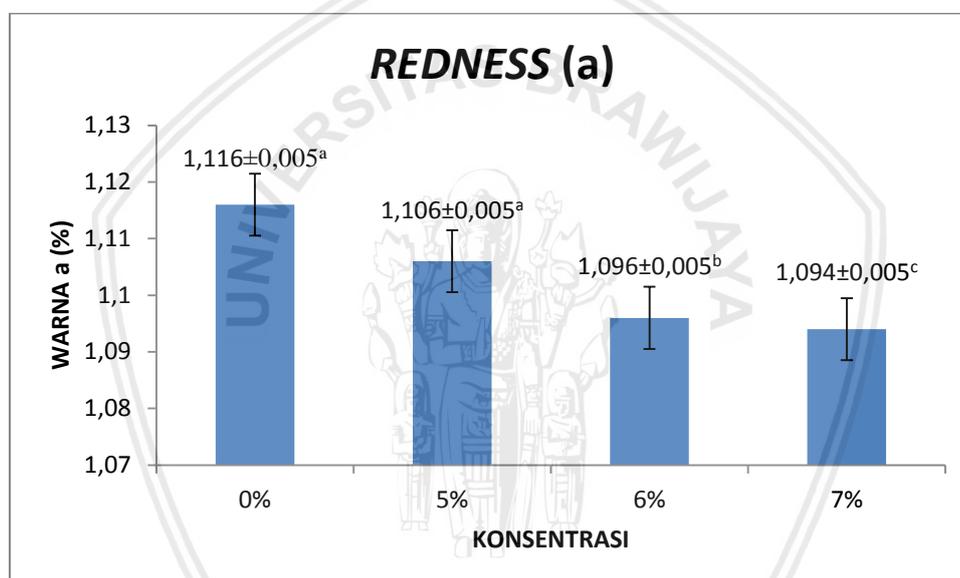
**Gambar 32.** Kurva Analisa *Lightness* (L) *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Polietilen Glikol

Kurva regresi pada Gambar 32 menunjukkan pengaruh positif pada penambahan polietilen glikol terhadap nilai *lightness* (L) pada *edible film* kappa karagenan. Pengaruh *edible film* kappa karagenan terhadap nilai *lightness* (L) *edible film* kappa karagenan adalah 99,57%. Setiap penambahan 1% polietilen

glikol maka nilai *lightness* (L) *edible film* akan naik sebesar 1,58. Semakin tinggi nilai konsentrasi polietilen glikol maka nilai *lightness* (L) *edible film* akan naik.

#### 4.7.2 Hasil Analisa *Redness* (a)

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan *Redness* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 27 dan grafik nilai *redness* pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 33.

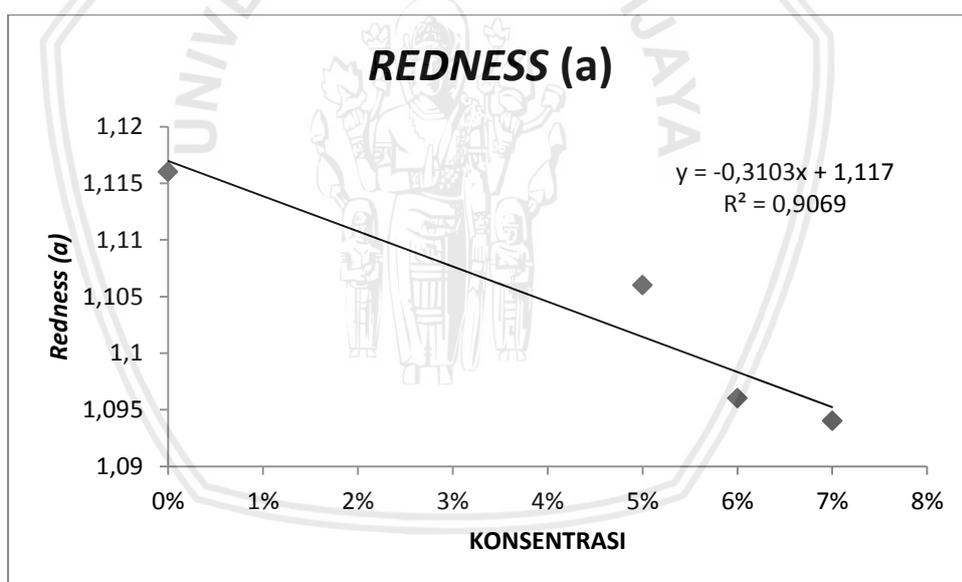


**Gambar 33.** Grafik Analisa *Redness* (a) *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Konsentrasi Polietilen Glikol

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa pada perlakuan penambahan konsentrasi polietilen glikol berpengaruh nyata  $P < 0,05$  terhadap *Redness* (a) *edible film* kappa karagenan, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Pada Gambar 33 menunjukkan hasil uji Duncan bahwa perlakuan A1 berbeda nyata terhadap perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 berbeda nyata terhadap perlakuan A1, A3 dan A4. Perlakuan A3 berbeda nyata terhadap perlakuan A1, A2 dan A4. Perlakuan A4 berbeda nyata terhadap perlakuan A1, A2 dan A3. Nilai *Redness* (a) tertinggi didapatkan pada perlakuan A1 yaitu pada penambahan

konsentrasi polietilen glikol 0% kappa karagenan sebesar 1,11, sedangkan nilai *Redness* (a) terendah pada perlakuan A4 yaitu pada penambahan konsentrasi polietilen glikol 7% sebesar 1,094. Sementara untuk perlakuan A2 pada penambahan konsentrasi polietilen glikol 5% dan dan A3 pada penambahan konsentrasi polietilen glikol 6% berturut-turut sebesar 1,10 dan 1,096.

Pada Gambar dapat dilihat pada uji lanjut Duncan bahwa nilai *redness* (a) sampel *edible film kappa karagenan* pada masing-masing perlakuan perbedaan konsentrasi yang diberikan berbeda nyata. Maka, dapat disimpulkan bahwa nilai *redness* (a) mengalami penurunan pada perlakuan konsentrasi polietilen glikol yang diberikan semakin kecil pada *edible film kappa karagenan* (Herliany *et al.*, 2013).



**Gambar 34.** Kurva Analisa *Redness* (a) *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Polietilen Glikol

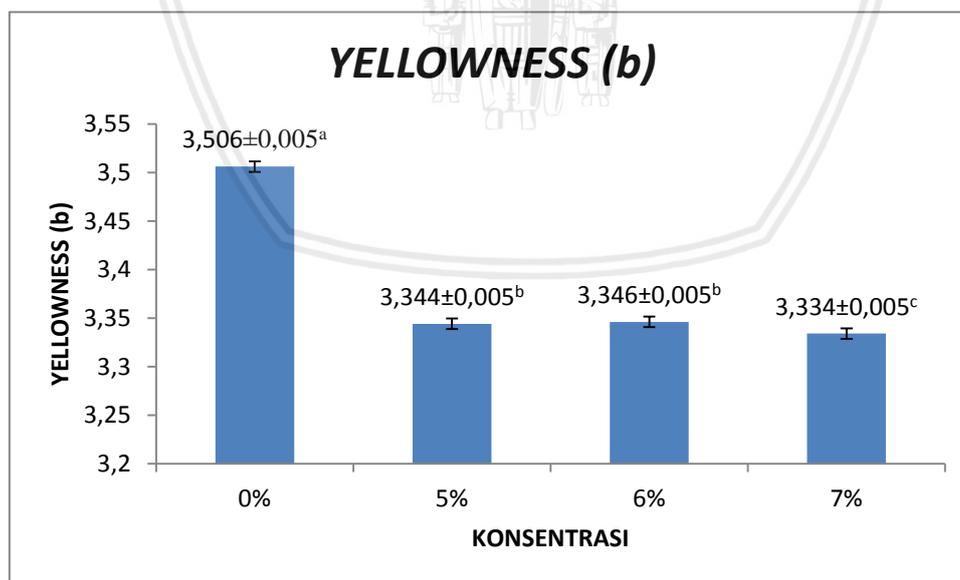
Kurva regresi pada Gambar 34 menunjukkan pengaruh positif pada penambahan polietilen glikol terhadap nilai *redness* (a) pada *edible film kappa karagenan*. Pengaruh *edible film kappa karagenan* terhadap nilai *redness* (a) *edible film kappa karagenan* adalah 90,69%. Setiap penambahan 1% polietilen

glikol maka nilai *redness* (a) *edible film* akan naik sebesar 0,31. Semakin tinggi nilai konsentrasi polietilen glikol maka nilai *redness* (L) *edible film* akan naik.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Balqis *et al.* (2017), bahwa nilai warna *edible film* yang juga terdeteksi oleh mata adalah kemerahan (*redness*). Warna tersebut dapat berpengaruh pada *edible film* terhadap penerimaan konsumen dan makanan yang dilapisi oleh *edible film*. Namun, pada penggunaan *plasticizer* seperti gliserol, PEG dan sorbitol tidak terlalu berpengaruh dari segi warna *redness* (a).

#### 4.7.3 Hasil analisa *Yellowness* (b)

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan *Yellowness edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 29 dan grafik nilai *yellowness* pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 35.

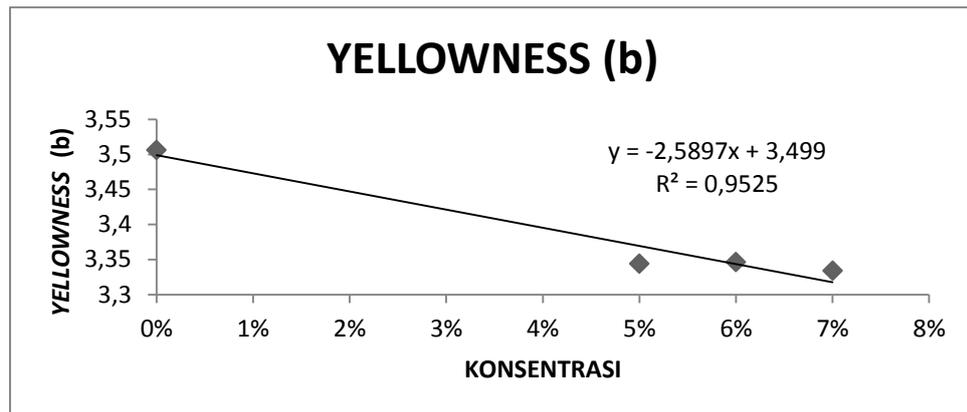


**Gambar 35.** Grafik Analisa *Yellowness* (b) *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Polietilen Glikol

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa pada perlakuan penambahan konsentrasi polietilen glikol berpengaruh nyata  $P < 0,05$  terhadap *Yellowness* (b)

*edible film* kappa karagenan, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Pada Gambar 14 menunjukkan hasil uji Duncan bahwa perlakuan A1 berbeda nyata terhadap perlakuan A2, A3 dan A4. Perlakuan A2 berbeda nyata terhadap perlakuan A1, A3 dan A4. Perlakuan A3 berbeda nyata terhadap perlakuan A1, A2 dan A4. Perlakuan A4 berbeda nyata terhadap perlakuan A1, A2 dan A3. Nilai *Yellowness* (b) tertinggi didapatkan pada perlakuan A1 yaitu pada penambahan konsentrasi polietilen glikol 0% kappa karagenan sebesar 3,50, sedangkan nilai *Yellowness* (b) terendah pada perlakuan A4 yaitu pada penambahan konsentrasi polietilen glikol 7% sebesar 3,33. Sementara untuk perlakuan A2 pada penambahan konsentrasi polietilen glikol 5% dan dan A3 pada penambahan konsentrasi polietilen glikol 6% berturut-turut sebesar 3,44 dan 3,46.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Balqis *et al.* (2017), Nilai warna *edible film* yang juga terdeteksi oleh mata adalah kekuningan (*yellowness*). Warna tersebut mendapat pengaruh warna dalam *edible film* kappa karagenan penting untuk penerimaan konsumen dan makanan yang dilapisi oleh *edible film* dapat mencegah oksidasi dengan cara mengurangi nilai warna kecerahan (*Lightness*) dari *edible film*. Konsentrasi *plasticizer* tidak terlalu berpengaruh terhadap *yellowness* (b) dari *edible film*.



**Gambar 36.** Kurva Analisa *Yellowness (b)* *Edible Film* Kappa Karagenan dengan Penambahan Polietilen Glikol

Kurva regresi pada Gambar 36 menunjukkan pengaruh negatif pada penambahan polietilen glikol terhadap nilai *yellowness (b)* pada *edible film* kappa karagenan. Pengaruh *edible film* kappa karagenan terhadap nilai *yellowness (b)* *edible film* kappa karagenan adalah 95,25%. Setiap penambahan 1% polietilen glikol maka nilai *yellowness (b)* *edible film* akan turun sebesar 2,58. Semakin tinggi nilai konsentrasi polietilen glikol maka nilai *redness (L)* *edible film* akan turun.

#### 4.8 Karakteristik Organoleptik *Edible Film* Kappa Karagenan

Pengujian karakteristik organoleptik bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol. Pengujian organoleptik merupakan salah satu metode untuk menilai suatu produk dengan menggunakan organ atau alat indera manusia meliputi indera penglihatan dengan mata, indera penciuman dengan hidung dan indera pencicipan dengan lidah. Pada penelitian ini dilakukan uji organoleptik dengan uji hedonik atau tingkat kesukaan dengan skor 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = sangat suka dan 4 = sangat suka dengan jumlah panelis yang digunakan yaitu sebanyak 50 orang. Jumlah minimal panelis tidak terlatih menurut SNI (2006), yaitu sebanyak 15 orang. Parameter yang dinilai

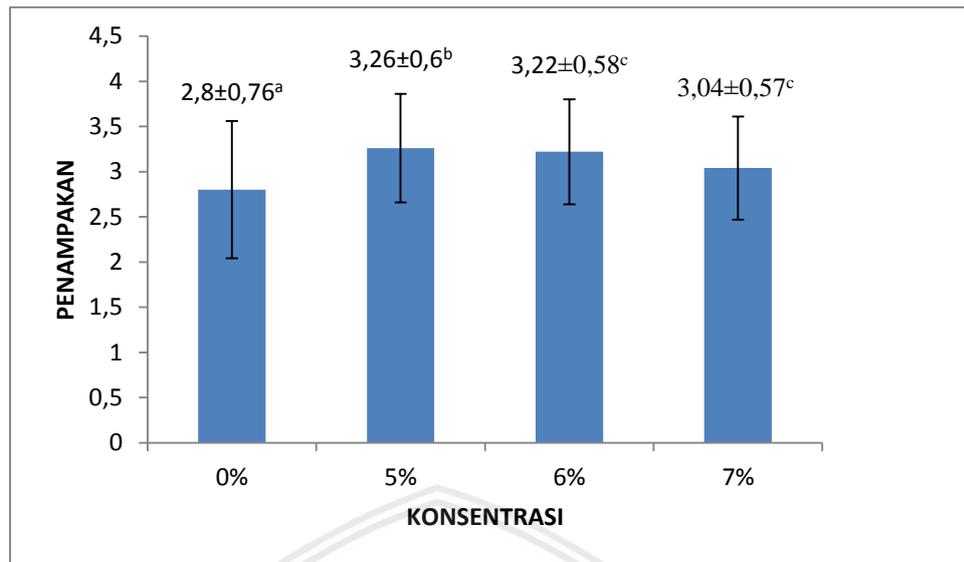
yaitu penampakan, aroma, rasa dan tekstur. Kemudian analisa data uji organoleptik menggunakan uji Kruskal-Wallis. Tidak semua data dapat diolah menggunakan analisa data parametrik, misalnya data hasil pengamatan organoleptik. Analisa non parametrik sering digunakan untuk data kualitatif yang dikuantitatifkan. Secara umum, data yang dianalisa dengan metode non parametrik berupa data kategorik (data ordinal) yaitu data yang tidak menyebar normal, contohnya data hasil pengamatan organoleptik (uji hedonik). Salah satu metode analisa non parametrik yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisa Kruskal-Wallis (Amiarsi, *et al.*, 2015). Karakteristik organoleptik pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Karakteristik Organoleptik *edible film* kappa karagenan

Perlakuan	Kenampakan	Aroma	Rasa	Tekstur
0%	2,8±0,76 <sup>a</sup>	2,94±0,79 <sup>a</sup>	2,94±0,68 <sup>a</sup>	2,94±0,68 <sup>a</sup>
5%	3,26±0,6 <sup>b</sup>	2,96±0,81 <sup>a</sup>	2,96±0,71 <sup>a</sup>	2,96±0,71 <sup>a</sup>
6%	3,22±0,58 <sup>c</sup>	3,06±0,62 <sup>b</sup>	3,06±0,74 <sup>b</sup>	3,06±0,74 <sup>b</sup>
7%	3,04±0,57 <sup>c</sup>	3,04±0,82 <sup>b</sup>	3,04±0,72 <sup>c</sup>	3,04±0,72 <sup>b</sup>

#### 4.8.1 Hasil Analisa Penampakan

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan penampakan *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 30 dan grafik nilai penampakan pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 37.



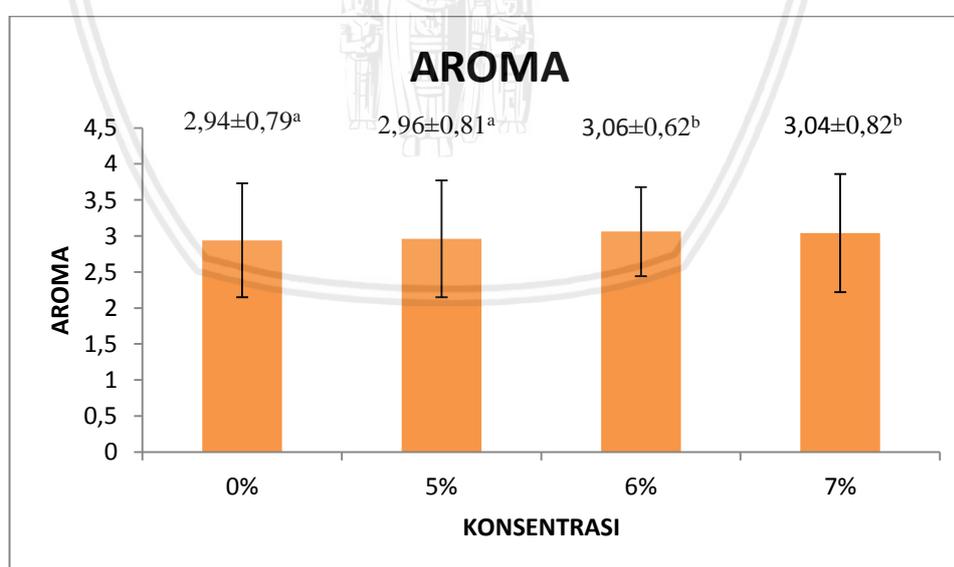
**Gambar 37.** Grafik Uji Hedonik Penampakan *Edible Film* Kappa Karagenan  
Keterangan :

Berdasarkan Gambar 37 hasil uji Kruskal-Wallis didapatkan analisa bahwa perlakuan penambahan konsentrasi polietilen glikol berbeda nyata  $P < 0,05$  dengan penampakan *edible film* kappa karagenan. Nilai rata-rata hedonik penampakan tertinggi didapatkan konsentrasi tertinggi (A2) yaitu konsentrasi 5% penambahan polietilen glikol yaitu sebesar 3,26 sedangkan rata-rata terendah pada perlakuan (A1) yaitu konsentrasi 0% polietilen glikol yaitu sebesar 2,80. Penampakan yang disukai panelis yaitu perlakuan A2 (5% penambahan polietilen glikol). Sedangkan rata – rata pada perlakuan A3 (6% penambahan konsentrasi polietilen glikol) dan A4 (7% penambahan konsentrasi polietilen glikol) yaitu 3,22 dan 3,04. Hal ini diduga karena panelis lebih menyukai penampakan *edible film* kappa karagenan yang sedikit gelap dikarenakan warna khas dari *edible film* yaitu putih kusam. Dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penambahan polietilen glikol dapat mempengaruhi penampakan pada *edible film* kappa karagenan.

Sesuai dengan pernyataan menurut Ali, *et al.* (2017), bahwa Karakteristik mutu *edible film* kappa karagenan yang baik adalah berwarna putih bersih, teksturnya tidak mudah sobek, tidak berbau, tidak rapuh atau lembek, dan memiliki daya awet yang lama. Untuk memenuhi persyaratan di atas, dalam proses pembuatan *edible film* kappa karagenan dapat ditambahkan konsentrasi polietilen glikol untuk meningkatkan kecerahan pada *edible film* kappa karagenan, karena dapat disimpulkan semakin tinggi tingkat kecerahan *edible film* kappa karagenan maka kualitas *edible film* kappa karagenan semakin baik.

#### 4.8.2 Hasil Analisa Aroma

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan aroma *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Lampiran 31 dan grafik nilai penampakan pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 38.

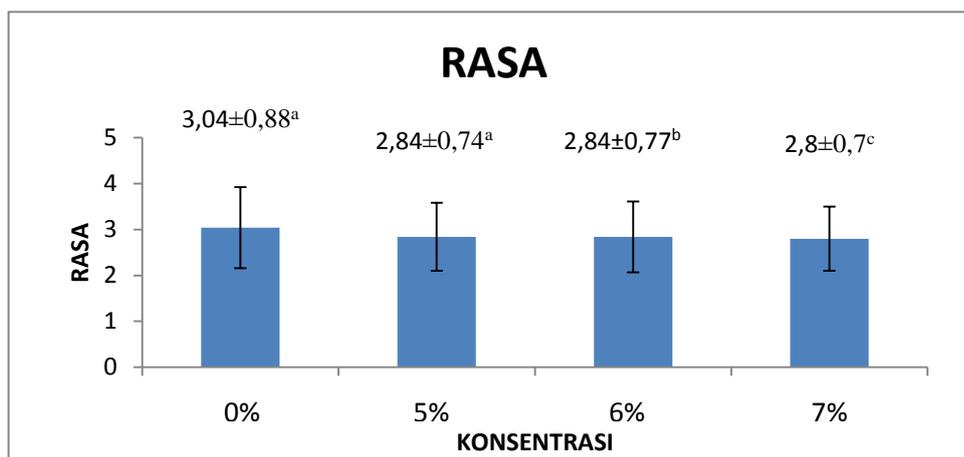


**Gambar 38.** Grafik Uji Hedonik Aroma *Edible Film* Kappa Karagenan  
Keterangan :

Berdasarkan Gambar 38 hasil uji Kruskal-Wallis didapatkan analisa bahwa perlakuan penambahan konsentrasi polietilen glikol berbeda nyata  $P < 0,05$  dengan aroma *edible film* kappa karagenan. Nilai rata-rata hedonik penampakan tertinggi didapatkan konsentrasi tertinggi (A3) yaitu konsentrasi 6% penambahan polietilen glikol yaitu sebesar 3,06 sedangkan rata-rata terendah pada perlakuan (A1) yaitu konsentrasi 0% polietilen glikol yaitu sebesar 2,94. Penampakan yang disukai panelis yaitu perlakuan A3 (6% penambahan polietilen glikol). Sedangkan rata – rata pada perlakuan A2 (5% penambahan konsentrasi polietilen glikol) dan A4 (7% penambahan konsentrasi polietilen glikol) yaitu 2,96 dan 3,04. Hal ini diduga karena panelis lebih menyukai aroma *edible film* kappa karagenan tidak terlalu tajam. yang dikarenakan aroma khas dari *edible film* yaitu tidak berbau. Dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penambahan polietilen glikol tidak terlalu mempengaruhi aroma pada *edible film* kappa karagenan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Lumbong, *et al.* (2017), Panelis menyukai *edible film* kappa karagenan yang tidak memiliki aroma amis dari bahan dasar dari rumput laut *eucheuma cottonii*. Aroma yang muncul berasal dari basa-basa volatil. aroma yang timbul dalam proses pembuatan karagenan.

#### 4.8.3 Hasil Analisa Rasa

Hasil uji Kruskal-Wallis hedonik rasa *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol sebagai pembungkus nasi dapat dilihat pada Lampiran 31 dan grafik hedonik rasa *edible film* kappa karagenan dengan penambahan polietilen glikol sebagai pembungkus nasi I dapat dilihat pada Gambar 39



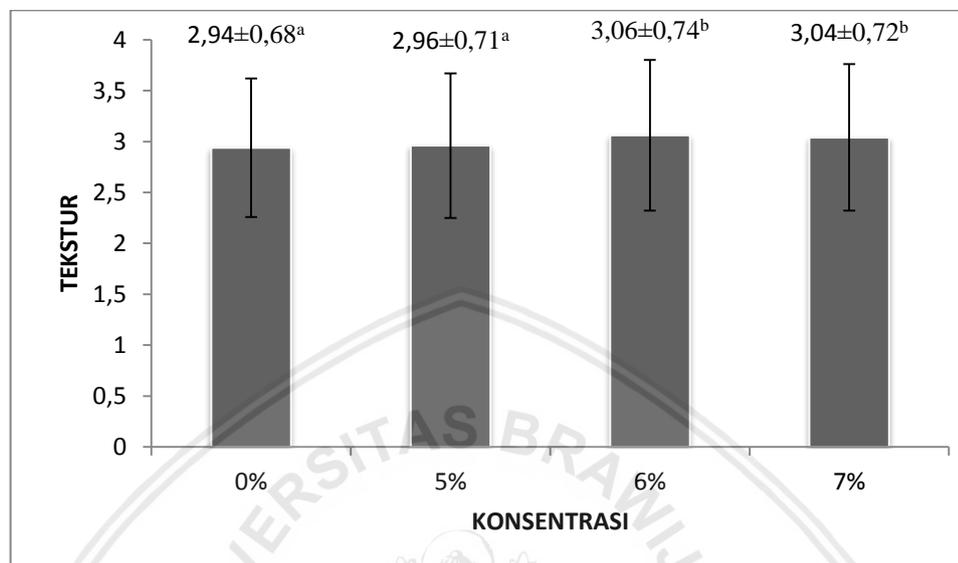
**Gambar 39.** Grafik Uji Hedonik Rasa *Edible Film* Kappa Karagenan sebagai Pembungkus Nasi

Berdasarkan Gambar 39 hasil uji Kruskal-Wallis didapatkan analisa bahwa perlakuan penambahan konsentrasi polietilen glikol berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan rasa *edible film* kappa karagenan. Nilai rata-rata hedonik rasa tertinggi didapatkan konsentrasi tertinggi (A1) yaitu 0% yaitu sebesar 3,04 sedangkan hedonik rasa terendah didapatkan pada konsentrasi (A4) yaitu 7% penambahan konsentrasi polietilen glikol yaitu sebesar 2,80. Kemudian untuk perlakuan (A2) 5% polietilen glikol dan (A3) 6% polietilen glikol didapatkan nilai rata-rata sebesar 2,84. Pada grafik diketahui bahwa perlakuan A1 memiliki rasa yang lebih gurih jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain karena rasa dari karagenan yang memiliki citarasa asin masih terasa dan belum tertutup oleh rasa dari polietilen glikol. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Poncomulyo *et al.* (2016), bahwa rumput laut memiliki rasa gurih atau umami. Hal ini disebabkan karena salah satu faktor eksternal dari rasa tersebut adalah karena habitat rumput laut yaitu pada tempat yang memiliki kadar garam tinggi.

#### 4.8.4 Hasil Analisa Tekstur

Hasil dari analisa keragaman (ANOVA) serta hasil dari uji lanjut Duncan tekstur *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen

glikol dapat dilihat pada Lampiran 32 dan grafik nilai penampakan pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi polietilen glikol dapat dilihat pada Gambar 40.



**Gambar 40.** Grafik Uji Hedonik Tekstur *Edible Film* Kappa Karagenan

Berdasarkan Gambar 40 hasil uji Kruskal-Wallis didapatkan analisa bahwa perlakuan penambahan polietilen glikol berbeda nyata  $P > 0,05$  pada tekstur *edible film* kappa karagenan. Rata-rata hedonik tekstur tertinggi *edible film* kappa karagenan didapatkan pada perlakuan (A3) dengan konsentrasi 6% polietilen glikol yaitu sebesar 3,06. Sedangkan hedonik tekstur terendah didapatkan pada perlakuan (A1) dengan konsentrasi 0% polietilen glikol yaitu sebesar 2,94. Untuk perlakuan (A2) dengan konsentrasi 5% penambahan konsentrasi polietilen glikol dengan nilai rata-rata sebesar 2,96 dan untuk perlakuan (A4) dengan penambahan konsentrasi 7% polietilen glikol didapatkan nilai rata – rata sebesar 3,04. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panelis lebih menyukai tekstur *edible film* kappa karagenan pada perlakuan (A3) dengan penambahan konsentrasi 6% polietilen glikol yaitu sebesar 3,06 dengan tekstur yang tidak rapuh. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Dessuara *et al.* (2015), dengan adanya penambahan *plasticizer* ketebalan dari *edible film* kappa

karagenan akan meningkat sehingga *edible film* kappa karagenan menjadi tidak serapuh seperti *edible film* kappa karagenan tanpa penambahan *plasticizer*.

#### 4.9 Penentuan *Edible Film* Terbaik

*Edible film* kappa karagenan terbaik dapat ditentukan dengan metode indektivitas De Garmo *et al.* (1984), dapat dilihat pada lampiran 33. Berdasarkan perhitungan *edible film* kappa karagenan terbaik yaitu pada perlakuan A4 pada *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi 7% polietilen glikol. Perbandingan antara *edible film* kappa karagenan dengan penambahan konsentrasi 7% polietilen glikol dan standar *edible film* kappa karagenan oleh Japanese Industrial Standard (JIS) (1975), dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Perbandingan *Edible Film* Kappa Karagenan Terbaik dengan Standar JIS, (1975)

Parameter	<i>Edible Film</i> dengan penambahan konsentrasi 7% Polietilen Glikol	JIS, (1975)
Kadar Air	4,08	Maks. 12%
Kadar Lemak	2,308	-
Kadar Protein	0,808	-
Kadar Abu	22,374	15 %-40%
Kadar Karbohidrat	70,43	Maks. 68%
Ketebalan	0,086	Maks. 0,25 mm
Kemuluran (Elongasi)	7,836	Min. 70%
Transmisi Uap Air	2,88	Maks. 10 g/cm <sup>2</sup> /24 Jam
Kuat tarik	2,60	Min. 0,39 MPA
Titik Leleh	88,56	-
<i>Gelling Point</i>	78,34	-
<i>Lightness</i>	82,54	-
<i>Redness</i>	1,094	-
<i>Yellowness</i>	3,334	-
Hedonik Penampakan	3,04	Normal
Hedonik Aroma	3,04	Normal
Hedonik Rasa	2,80	Normal
Hedonik Tekstur	3,04	Normal

Pada parameter kadar air didapatkan hasil 4,08, kadar tersebut memenuhi syarat *edible film* maksimal 12%. Pada parameter kadar abu didapat

hasil 22,374, kadar tersebut memenuhi syarat *edible film* yang berkisar antara 15%-40%. Pada parameter kadar karbohidrat didapat hasil 70,43 , kadar tersebut belum memenuhi syarat *edible film* yang baik karena memiliki nilai maksimal 68%. Pada parameter ketebalan didapat hasil 0,086, kadar tersebut memenuhi syarat *edible film* sebesar 25mm. Pada parameter WVTR didapat hasil 2,88, kadar tersebut memenuhi syarat *edible film* yang memiliki nilai maksimal 10 gr/cm<sup>2</sup>/24jam. Pada parameter kuat tarik didapat hasil 2,60, kadar tersebut memenuhi syarat *edible film* yang memiliki nilai minimal 0,39 MPA.



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah perlakuan penambahan polietilen glikol dengan konsentrasi berbeda berpengaruh nyata pada *edible film* kappa karagenan terhadap analisis fisika, warna dan hedonik tetapi tidak berbedanyata terhadap analisis kimia. Konsentrasi terbaik penambahan polietilen glikol pada *edible film* kappa karagenan terdapat pada perlakuan A4 (dengan penambahan konsentrasi 7% polietilen glikol) dari total larutan aquades 100 ml dan kappa karagenan 1,5.

### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian dalam bidang *edible film* yang ingin melakukan penelitian lanjutan yaitu dapat melakukan pengujian menggunakan nano komposit untuk menaikkan nilai gizi pada *edible film* kappa karagenan secara signifikan dan pengujian daya tahan untuk mengetahui daya simpan produk *edible film*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah N., Enny S., Novita I. dan Doddy A. D. 2018. Pengaruh Kombinasi *Plasticizer* Terhadap Karakteristik *Edible Film* Dari Karagenan Dan Lilin Lebah. *Biopropal Industri*. **9**(1): 49-60.
- Amelia M. R., Dwinova N., Azharman T., Nurhalimah F. R., Hariyati A. Y. 2014. Analisis Kadar Lemak Metode Soxhlet (AOAC 2005). *Fakultas Ekologi Manusia*. **6**(4): 1-4.
- Anandhito R. B. K., Edhi N., Akhmad B. 2012. Pengaruh *Plasticizer* Polietilen Glikol Terhadap Karakteristik *Edible Film* Berbahan Dasar Karagenan. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. **5**(2): 17-22.
- Anggadiredja J.T., Achmad Z. dan Heri P., Sri, I. 2011. Rumput Laut. Jakarta: Penebar Swadaya. 80 hlm.
- Arfini, F. 2011. Optimasi Proses Ekstraksi Pembuatan Karagenan dari Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*) serta Aplikasinya sebagai Penstabil pada Sirup Markisa. *Jurnal Pembuatan Karagenan*. **9**(7): 66-104.
- Bender, D. A. 2003. *Introduction to Nutrition and Metabolism*. *Jurnal Nutrisi dan Pangan*. **7**(2) : 40 – 76.
- Blakemore, W.R. dan A.R. Harpel. 2010. Carragenan. Di dalam: Imeson A editor. *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*. Blackwell Publishing. USA. Hlm 73-93.
- Bourtoom, T. 2018. Edible films and coatings: characteristics and properties. *International Food Journal*. **15**(3): 237-248.
- Breemer, F. J. P. dan Pattipeilohy, J. 2012. Sifat Mekanik dan Laju Transmisi Uap Air *Edible Film* Pati Ubi Jalar. *Jurnal Seminar Nasional Pangan*. **15**(3) : 1-5.
- Budiyati C. S., Hargono. 2014. Pengaruh Solven Alkali Dalam Pembuatan Karagenan Dari *Eucheuma spinosium* Dengan Cara Ekstraksi dan Pengendapan. *Reaktor*. **8**(1): 33-36.
- Chou,W.L., Yu, D.G., Chien, M., dan Yang, C.H.J., 2011. *Effect of Molecular Weight and Concentration of PEG Additives on Morphology and Permeation Performance of Cellulose Acetat*. *Journal Science Direct Separation and Purification Technology*. **11**(2): 43-56.
- Dewi, R. 2012. Potensi Sumberdaya Rumput Laut. *Jurnal Harpodon Borneo*. **5**(2): 125-128.
- De Garmo, E. P., W. G. Sullivan dan J. R. Canada. 1984. Mac. Millan. Publishing Company. New York. **2**(2) : 44 -57.

- Diharmi, A. 2018. Karakteristik Fisiko-Kimia Karagenan Rumput Laut Merah *Eucheuma spinosum* dari Perairan Nusa Penida, Sumenep, dan Takalar. Tesis. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Distantina S., Rochmadi., Wiratni., Mohammad F. 2012. Mekanisme Proses Tahap Ekstraksi Karagenan Dari *Eucheuma cottonii* Menggunakan Pelarut Alkali. *AGRITECH*. **32**(4): 397-402.
- Ega, L., C. G. C. Lopulalan dan F. Meiyasa. 2016. Kajian mutu karagenan rumput laut *Eucheuma cottonii* berdasarkan sifat fisiko-kimia pada tingkat konsentrasi kalium hidroksida (KOH) yang berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. **5** (2) : 38-44.
- Fathmawati, D., M. R. P. Abidin. dan A. Roesyadi. 2014. Studi kinetika pembentukan karagenan dari rumput laut. *Jurnal Teknik Pomits*. **3** (1) : 27-31.
- Fasano, A. 2011. *Structure of Polyethelene Glycol*. *Journal of Chemistry*. **9** (1): 151-175.
- Fransiska D., Giyatmi., Hari E. I., Muhammad D. dan Susiana M. 2018. Karakteristik Film Karagenan Dengan Penambahan *Plasticizer* Polietilen Glikol. *JPB Kelautan dan Perikanan*. **13**(1): 13-19.
- Guiseley, K.B.. N.F. Stanley dan Whitehouse. 1980. *Carrageenan*. McGraw Hill co. New York. Pp : 199.
- Han, J. H. dan A. Gennadios. 2005. Edible films and coatings: a review. J. H. Han (Ed.). *Innovations in Food Packaging*. Elsevier Academic Press. London.
- Hairunisa., Suherman., Supriadi. 2017. Analisis Zat Gizi Makro Dari Tepung Kombinasi Kakao (*Theobroma cacao l*) Dan Ubi Kayu (*Manihot utilissima*) Sebagai Bahan Dasar Biskuit. *Jurnal akademika*. **6**(4): 200-206.
- Harsono D. 2015. Sifat Fisis dan Mekanis Anyaman Bamban (*Donnax canniformis*) Dengan Bahan Stabilisator PEG 1000 dan Tanin Kulit Akasia. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*. **7**(2): 23-30.
- Hasdar, M., Y. Erwanto, dan S. Triatmojo. 2011. *Characteristics of edible films produced from combination gelatin skin chicken legs and soy protein isolate*. *Jurnal Peternakan*. **35** (3) : 188 – 196.
- Hayashi L, de Paula EJ dan Chow F. 2017. *Growth Rate and Carrageenan Analyses in Four Strains of Kappaphycus Alvarezii (Rhodophyta, Gigartinales) Farmed in the Subtropical Waters of São Paulo Statel*. *Journal Of Applied Phycology*. **19** : 393-399.
- Herliany, N. E., J. Santoso, E. Salamah. 2013. Penggunaan coating karagenan terhadap mutu organoleptik udang kupas rebus selama penyimpanan dingin. *Jurnal Argolndustri*. **3** (2) : 61-70.
- Heymann, H. dan H. T. Lawless. 2010. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. Springer. New York.

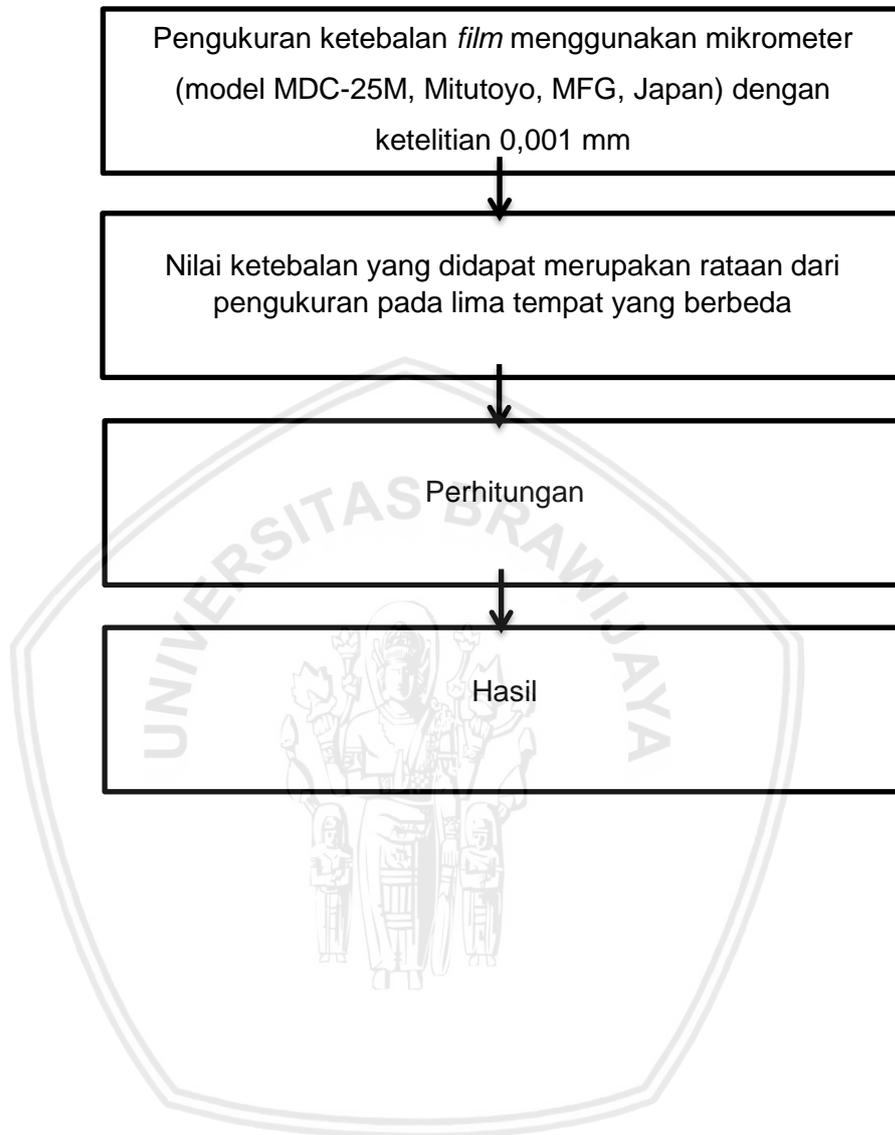
- Hutagalung, M., M. M. A. Nur dan H. Hadiyanto. 2014. Kappa Karagenan Potensinya sebagai Produk Pangan Fungsional Pembuat *Edible Film*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. **2**(1): 1–4.
- Jaedun, A. 2011. Metodologi Penelitian Eksperimen, Pelatihan, Penulisan Artikel Ilmiah. LPMP. Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
- Jacob, A.M., Roni N., Siluh P. S. D. U. 2014. Pembuatan *Edible Film* Dari Pati Buah Lindur Dengan Penambahan Gliserol dan Karagenan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. **17**(1): 14-21.
- JIS (*Japanese Industrial Standard*) 2 1707. 1975. *Japanese Standards Association*. J
- Karyani S. 2013. Analisis Kandungan *Foodgrade* Pada Karagenan Dari Ekstraksi Rumput Laut Hasil Budidaya Nelayan Seram Bagian Barat. **4**(12): 499-505.
- Kim dan Xu. 2015. *Mechanical Properties, Water Vapor Permeabilities And Solubilities Of Hig*. *Journal of Food Science* **6**(7): 218–222.
- Lastriyanto, B. C. dan Krisna, D. D. 2011. Pengaruh Regelatinasi dan Modifikasi Hidrotermal Terhadap Sifat Fisik pada Pembuatan Edible Film dari Pati Kacang Merah (*Vigna Angularis Sp.*). *Jurnal Teknik Kimia*. **6**(7): 228–232.
- Li, X., Xu, A., Xie, H., Yu, W., Xie, W. dan Maa, X. 2010. *Preparation of Low Molecular Weight Alginate by Hydrogen Peroxide Depolymerization for Tissue Engineering*. *Journal Carbohydrate Polymers*. **9** (2) : 660-664.
- Maghfiroh, Y. 2016. Pengaruh Penggunaan Isopropanol dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Nilai Rendemen Karagenan yang diekstraksi dari Rumput Laut *Halymenia durvillei*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **12**(4): 49-54.
- McHugh, D.J. 2003. *A Guide to the Seaweed Industry*. FAO Fisheries Technical Papers T441.
- Marseno, D.W. 2013. Pengaruh Sorbitol terhadap Sifat Mekanik dan Transmisi Uap Air Film dari Pati Jagung. *Jurnal Nasional Industri Pangan*. **2**(1): 34-65.
- Marsh, K., Betty, B. 2015. Food Packaging Roles, Materials, and Environmental Issues. *Institute Of Food Technologist*. **72**(3): 39-54.
- Mulyadi A. F., Maimunah H. P., Nur Q. 2016. Pembuatan *Edible Film* Maizena dan Uji Aktifitas Antibakteri (Kajian Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea Indica L.*)). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. **5**(3): 149-158.
- Moelyono. 2016. Farmasi Bahari. Jakarta. Gramedia : 87hlm.
- Mursida. 2013. Penggunaan Lapisan Edibel Dari Karagenan Sebagai Bahan Pengawet Ikan Segar. *Jurnal Galung Tropika*. **2**(2): 77-84.

- Nurminah M. 2012. Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik Dan Kertas Serta Pengaruhnya Terhadap Bahan Yang Dikemas. *Jurnal Teknologi Pertanian*.**8**(4): 4-18.
- Poncomulyo T., Maryani H., Kristiana L. 2006. Budidaya dan Pengolahan Rumput. Agromedia Pustaka. Jakarta : 40 hlm.
- Rahardianto T. P Dan Rudiana A. 2013. Pengaruh Massa Gliserol Terhadap Titik Leleh Plastik Biodegradable Dari Pati Ubi Kayu. *Journal of Chemistry*. **2**(1): 109-113.
- Rahmawati A. 2015. Pengaruh Penggunaan Plastik *Polyethylene* (Pe) Dan *High Density Polyethylene* (HDPE) Pada Campuran Lataston-Wc Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*. **18**(2): 147-159.
- Ramdhani A. F., Harijono., Ella S. 2014. Pengaruh Penambahan Karagenan Terhadap Karakteristik Pasta Tepung Garut Dan Kecambah Kacang Tunggak Sebagai Bahan Baku Bihun. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **2**(4): 41-49.
- Rusli A., Metusalach., Salengke., Mulyati M. T. 2017. Karakterisasi *Edible Film* Karagenan dengan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Perikanan Hasil Perikanan Indonesia*. **20**(2): 209-227.
- Sinaga, D.D dan R. N. Herpandi. 2017. Kadar Air *Edible Film* Kappa Karagenan. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. **6**(1): 1-13.
- Saragih I. A., Fajar R., Evy R. 2016 Kappa Karagenan Sebagai Bahan Dasar Pembuatan *Edible Film* Dengan Penambahan Pati Jagung (Maizena). *Jom Faperta*. **3**(1): 1-10.
- Setijawati D. 2017. Penggunaan *Eucheuma sp.* dan Chitosan sebagai Bahan *Edible Film* terhadap Kualitasnya. *Journal Of Fisheries And Marine Science*.**1**(1): 6-13.
- Setijawati D., Susinggih W., Aulanium., Imam S. 2011. Viabilitas dan Struktur Mikrokapsul *Lactobacillus Acidophilus* dengan Bahan Penyalut Karagenan Semi Murni Jenis *Eucheuma Cottonii*. *Jurnal Teknologi Pangan*. **2**(1): 50-65.
- Sihombing, A.B.H. 2014. Pemanfaatan Rumput Laut sebagai Sumber Serat Pangan dalam Ransum untuk Menurunkan Kadar Kolesterol Darah Tikus Percobaan. *Departemen Teknologi Pangan dan Gizi*. IPB. Bogor.
- Siregar, R.F., Joko S., Uju. 2016. Karakteristik Fisiko Kimia Kappa Karagenan Hasil Degradasi Menggunakan Hidrogen Peroksida. *JPHPI*. **19**(3): 256-265.
- Sitompul, A. J. W. S. dan Elok, Z. 2017. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Plasticizer terhadap Sifat Fisik *Edible Film* Kolang Kaling (Arenga Pinnata). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **5** (1) : 13-25.
- Souripet, A. 2015. Komposisi, Sifat Fisik dan Tingkat Kesukaan Nasi Ungu. *Jurnal Teknologi Pertanian*. **4** (1) : 25-32.

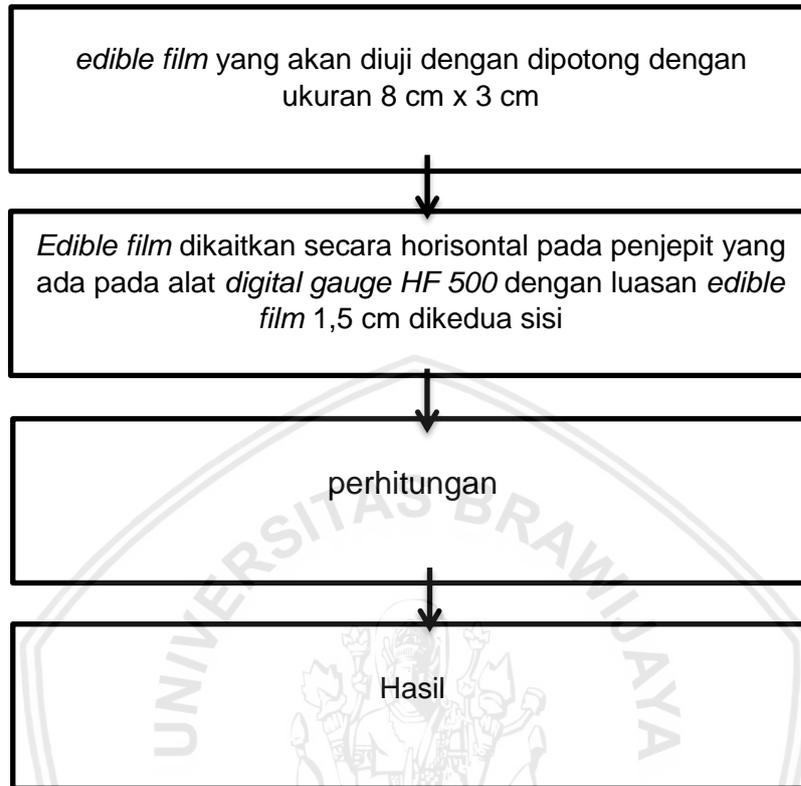
- Supeni, G. 2012. Pengaruh Formulasi *Edible Film* dari Karagenan terhadap Sifat Mekanik dan Barrier. *Jurnal Kimia Kemasan*. **34** (2) : 281 – 285.
- Suryaningrum D., Jamal B., Nurochmarawi. 2015. Studi Pembuatan *Edible Film* Dari Karagenan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. **11**(4): 1-11.
- Syarifuddin, A. 2014. Karakteristik Edible Film Dari Pektin Albedo Jeruk Bali Dan Pati Garut. *Jurnal Edible Film*. **7** (3) : 15-27.
- Tarigan, J. P. 2010. Prarancangan Pabrik Pembuatan Kappa Karagenan dari *Kappaphycus alvarezii* dengan Proses Murni dengan Kapasitas Produksi 6 Ton/Jam. *Jurnal Kappa Karagenan Indonesia*. **8** (3) : 25-37.
- Tarwendah, I. P. 2017. Comparative Study of Sensory Attributes and Brand Awareness in Food Product: A Review. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **5**(2): 66–73.
- Velde F. V. D., Knutsen S .H., Usov A., Romella H. S., Cerezo A. S. 2016. 1H and 13 C High Resolution NMR Spectroscopy of Carrageenans: Application in Research and Industry. *Trend in Food Science and Technology*. **13**(2): 73-92.
- Wahyuni, T. M. 2017. Pengaruh Konsentrasi Kasein dan Volume Larutan *Edible* yang Berbeda terhadap Karakteristik *Edible Film*. *Jurnal Perikanan*. **15**(2): 75-97.
- Wedeyani N. M. 2018. Studi Pengelolaan Sampah Plastik Di Pantai Kuta Sebagai Bahan Bakar Minyak. *Jurnal Presipitasi Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*. **15**(2): 122-126.
- Winata, A., K. Yualiati. dan S. Hanggita. 2015. Analisis korelasi harga dan mutu kimiawi *Edible Film* Kappa Karagenan. *Fishtech – Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. **4** (2) : 179-183.
- Winarno F.G. 2004. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yulius F., Indrati K., Rafitah H. 2016. Pengaruh Lama Perebusan Terhadap Mutu Karagenan Dari Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*). *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*. **21**(2): 41-47.
- Zaidar E., Rumondang B., Zul A., Sri T. R. S., Dwi L. A. 2013. Pembuatan *Edible Film* Dari Campuran Tepung Rumput Laut (*Eucheuma sp*) Dengan Gliserol dan kitosan. *Semirata FMIPA*. **2**(5): 125-129
- Zulfia, M. T., B. Nurtama, A. S. Fierliyanti. 2017. Peningkatan Mutu *Edible Film* Iota Karagenan dengan Penerapan Kondisi Optimum Proses dan Penambahan Polietilen Glikol. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* . **23**: 146- 15.
- Zuwanna I., Fitriani., Hesti M. 2017. Pengemas Makanan Ramah Lingkungan, Berbasis Limbah Cair Tahu (*Whey*) Sebagai *Edible Film*. Seminar Nasional Pascasarjana. **4**(3): 77-86.



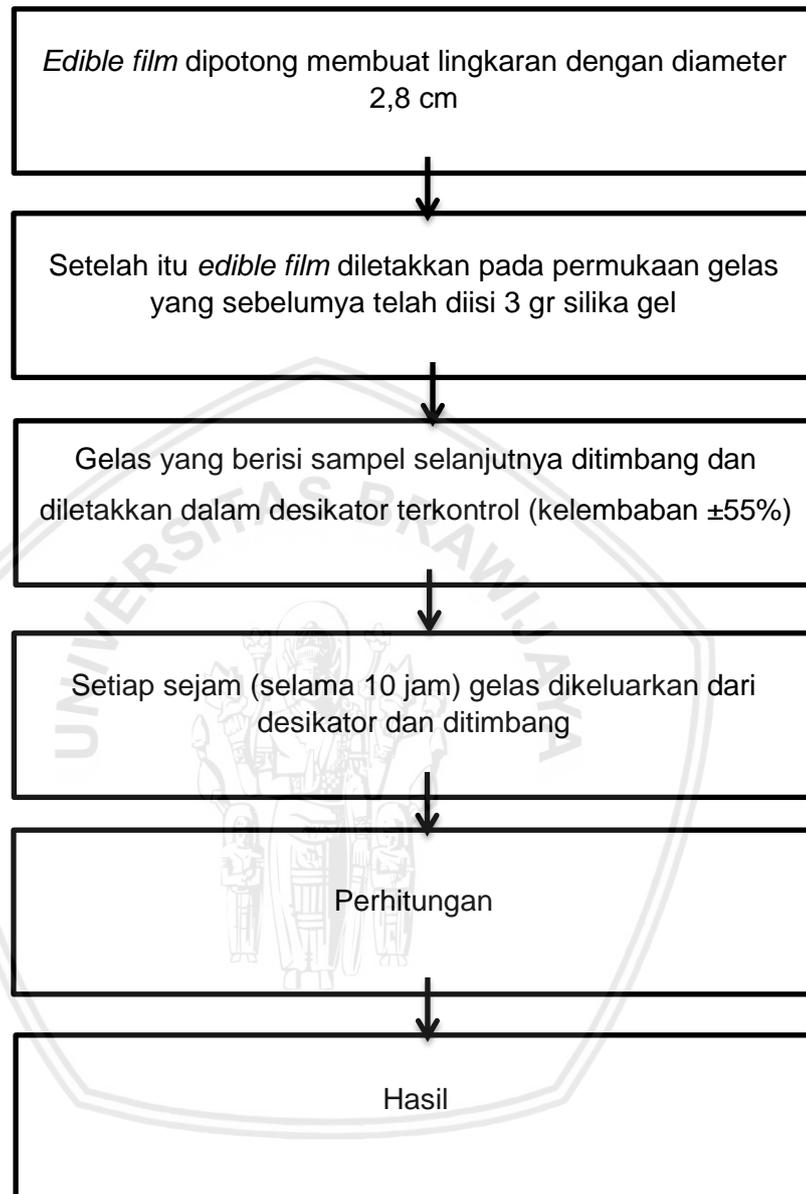
Lampiran 2. Diagram Alir Analisa Ketebalan



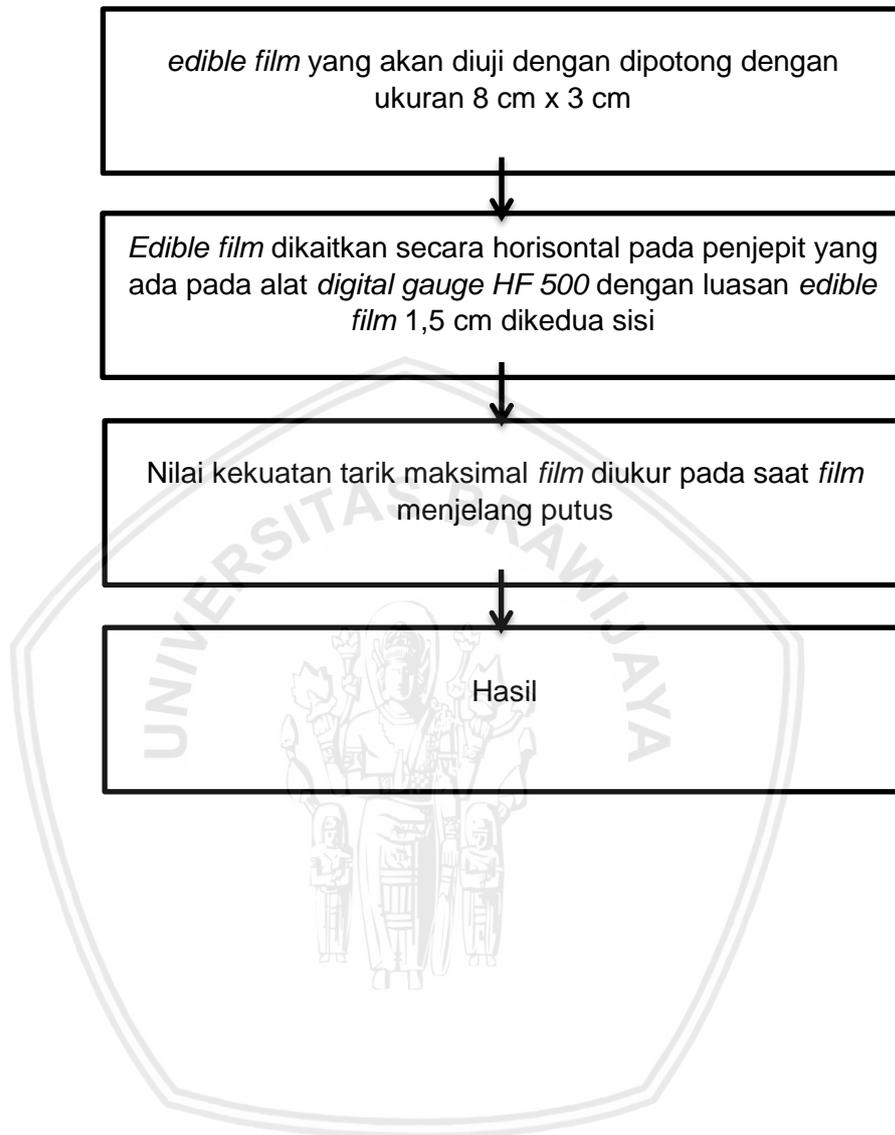
Lampiran 3. Diagram Alir Analisa Kemuluran (Elongasi)

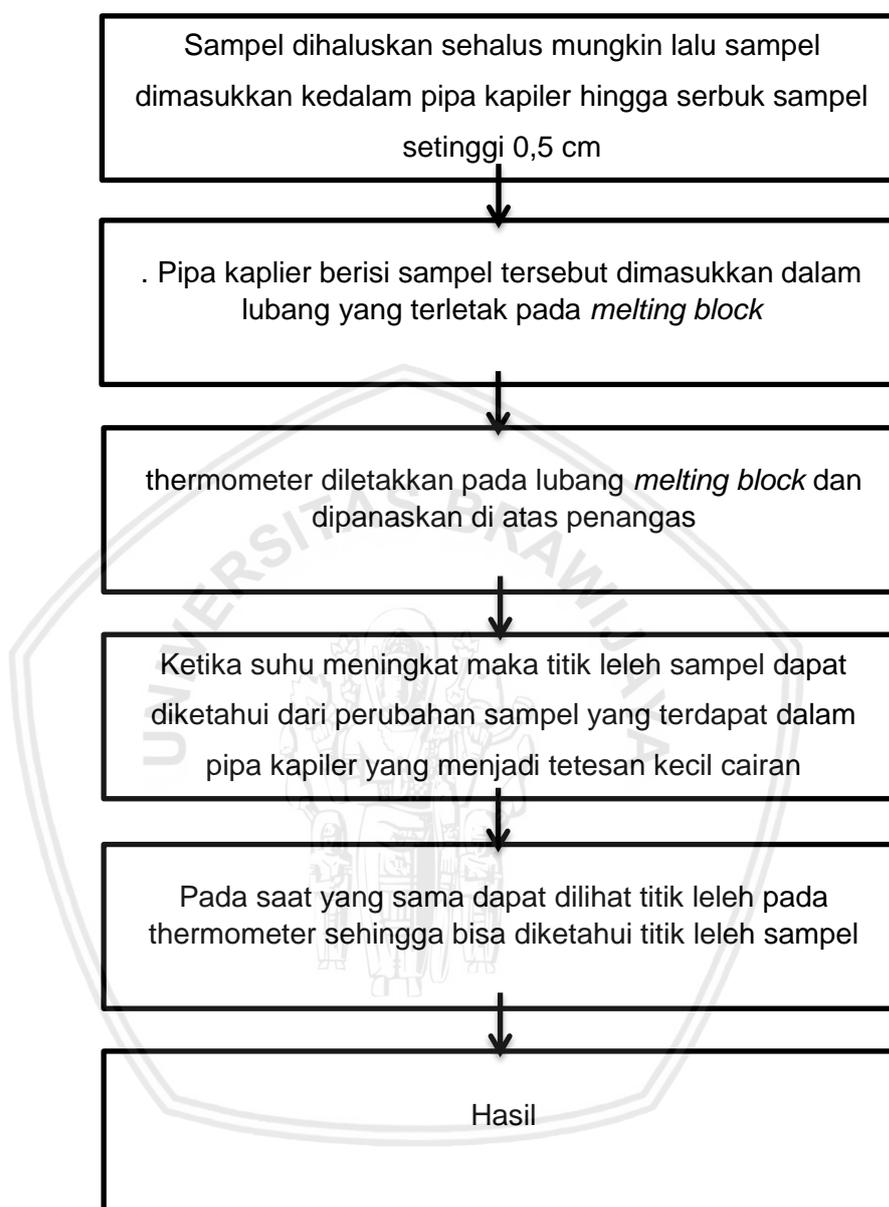


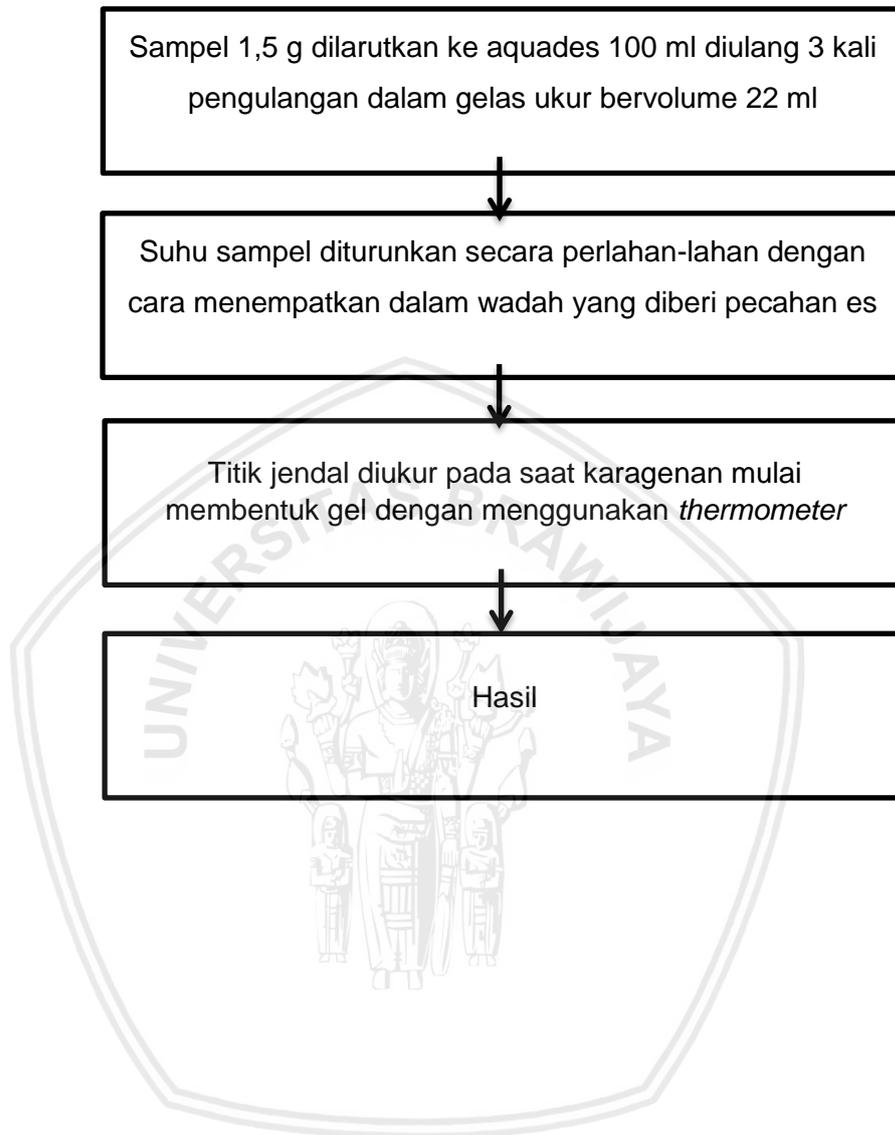
Lampiran 4. Diagram Alir Analisa Transmisi Uap Air (WVTR)



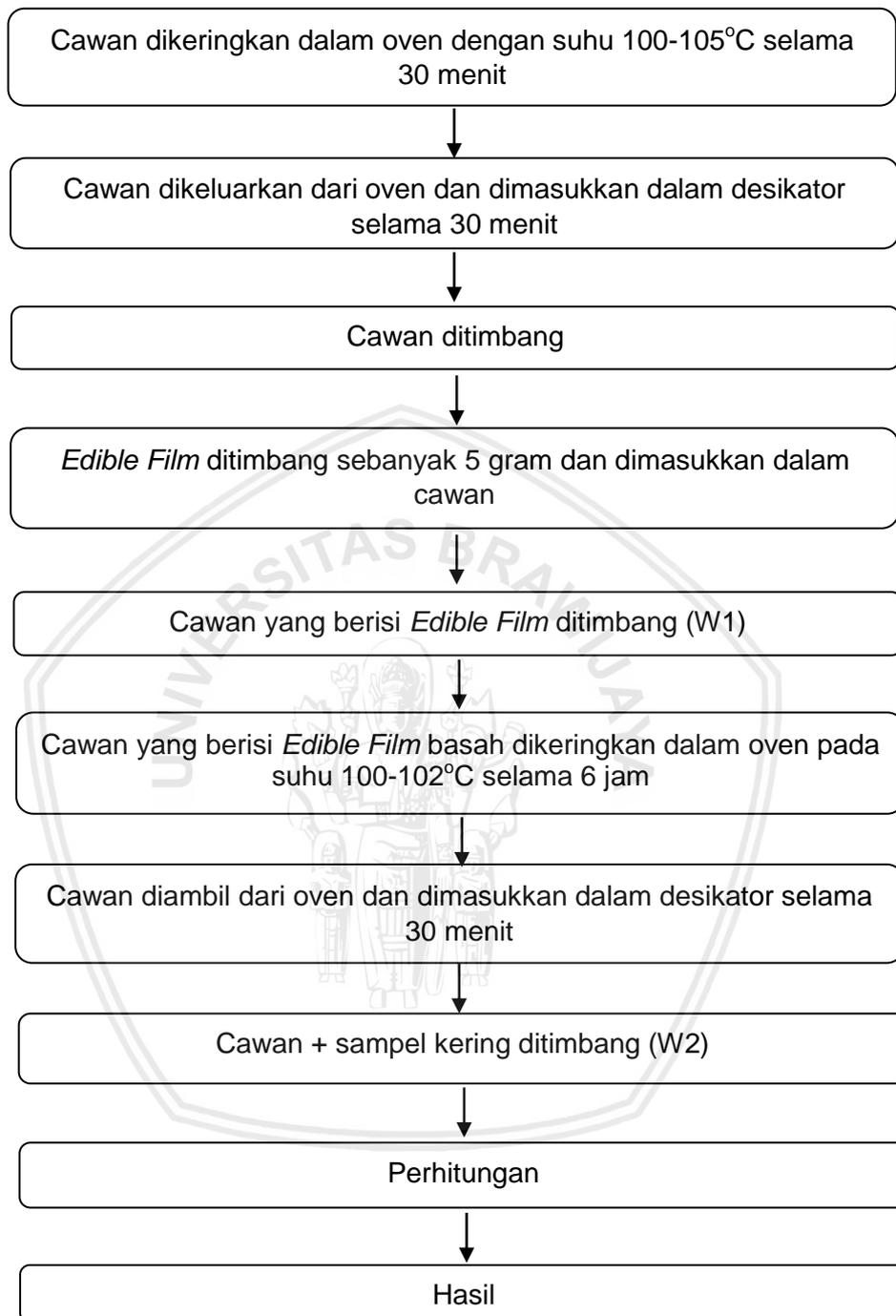
Lampiran 5. Diagram Alir Analisa Kuat Tarik



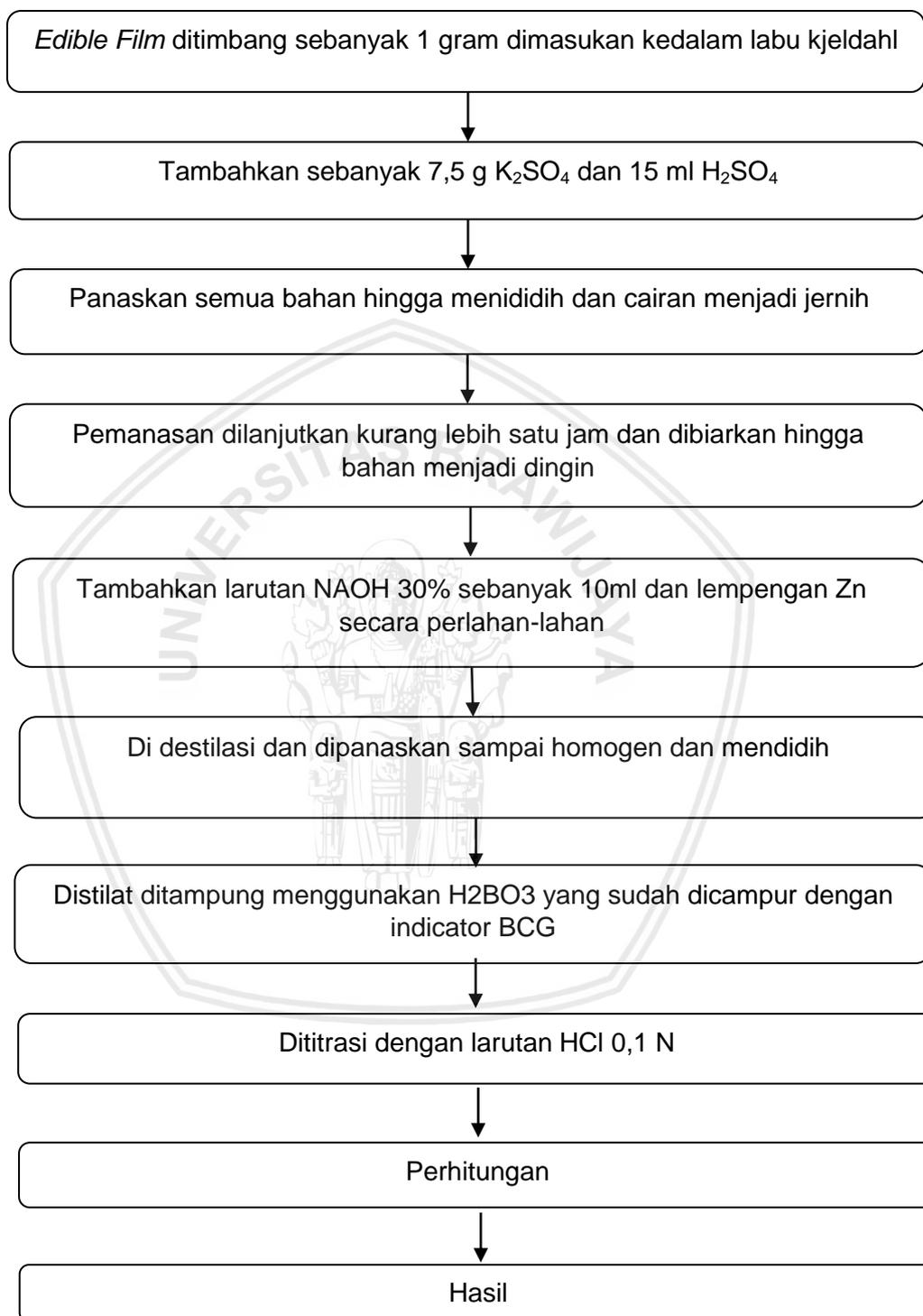
Lampiran 6. Diagram Alir Analisa Titik Leleh (*Melting Point*)

Lampiran 7. Diagram Alir Analisa *Gelling Point*

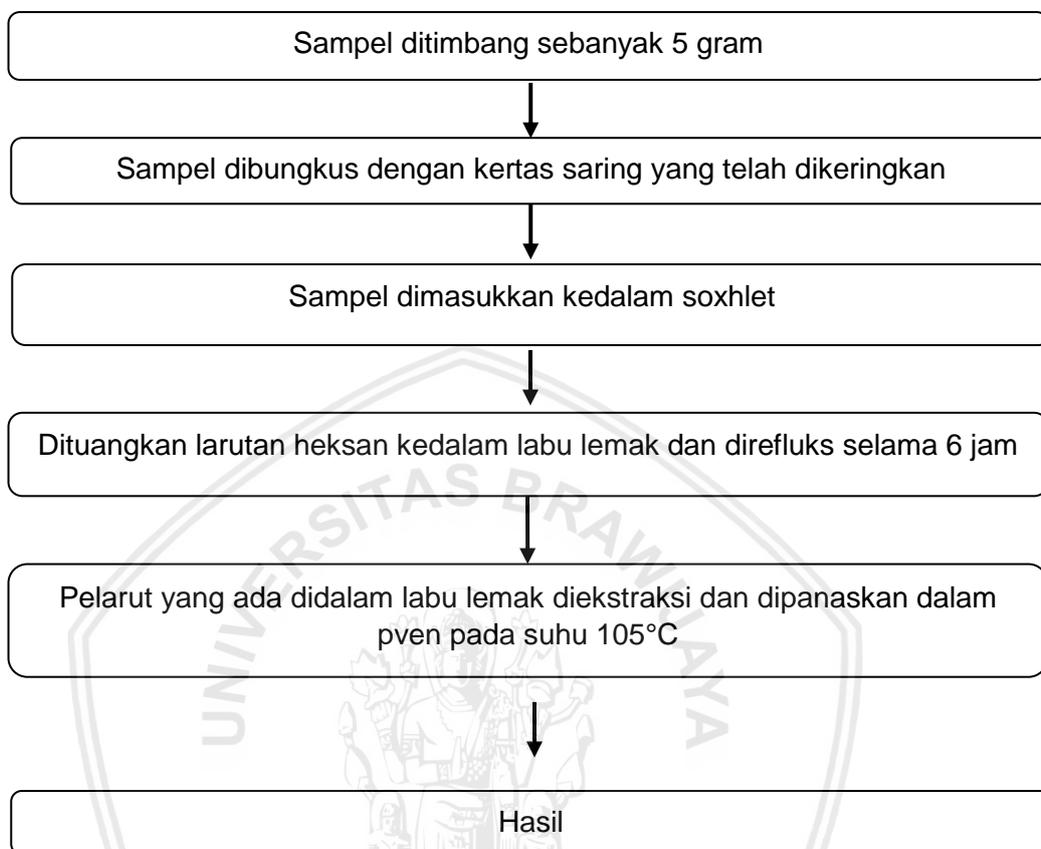
Lampiran 8. Diagram Alir Analisa Kadar Air



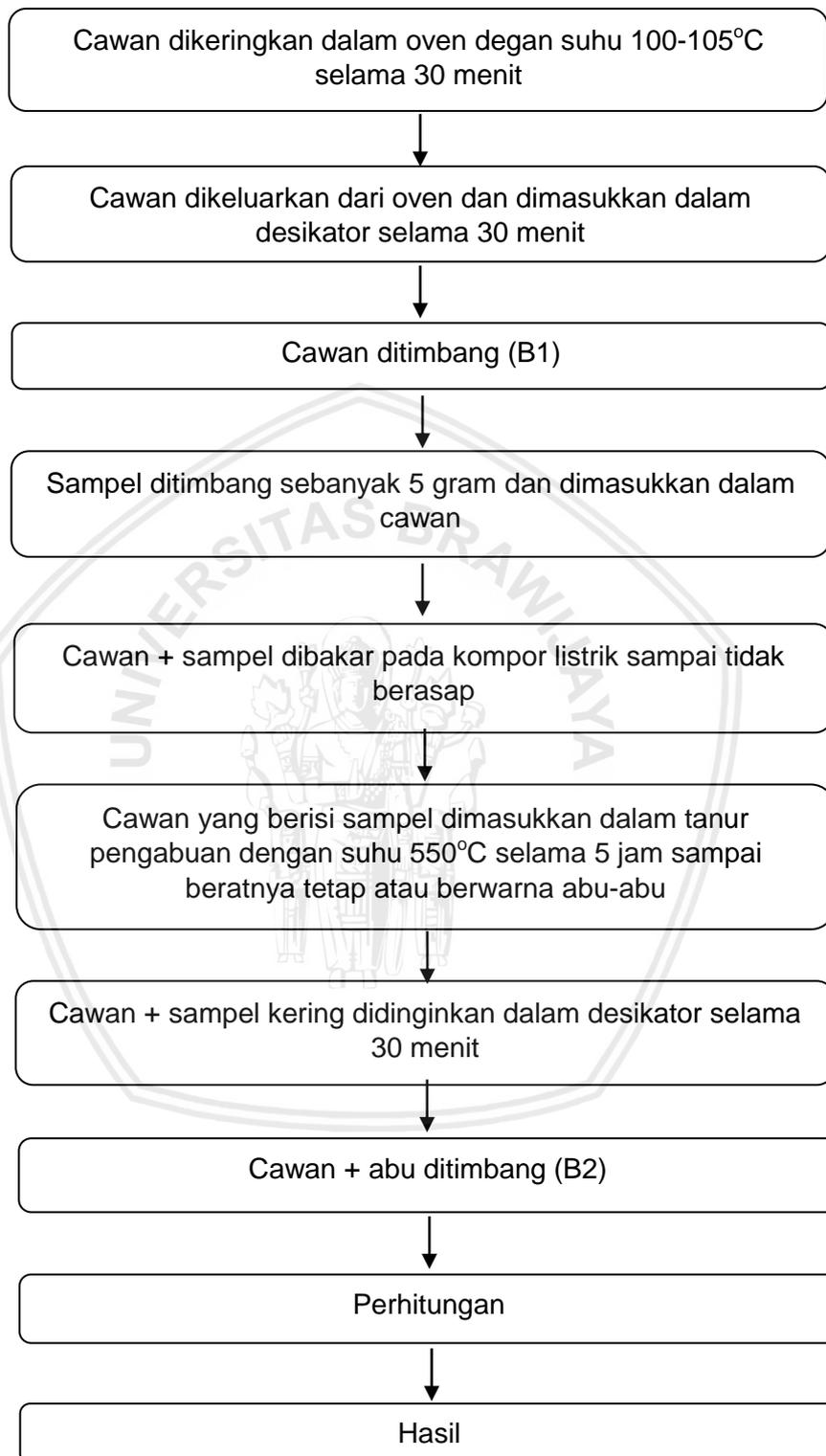
Lampiran 9. Diagram Alir Analisa Kadar Protein



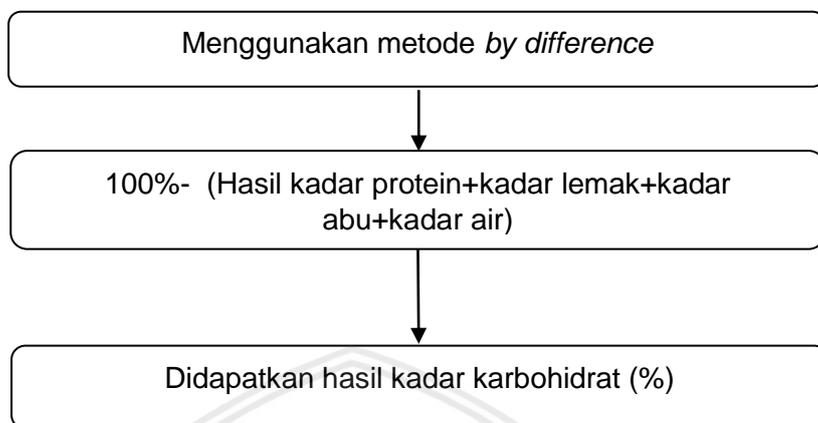
Lampiran 10. Diagram Alir Analisa Kadar Lemak



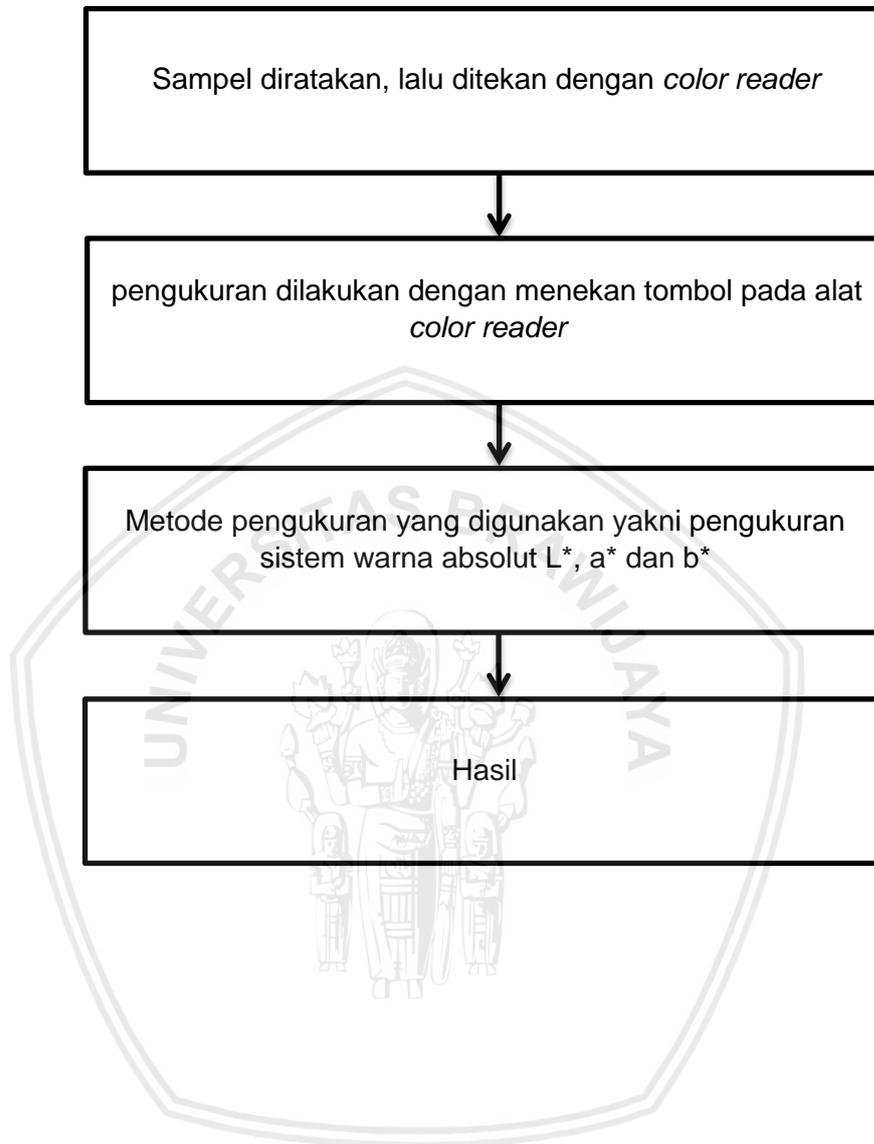
Lampiran 11. Diagram Alir Analisa Kadar Abu



Lampiran 12. Diagram Alir Analisa Kadar Karbohidrat



Lampiran 13. Diagram Alir Analisa Warna



**Lampiran 14. Metode Penentuan Perlakuan Terbaik (De Garmo *et al.*, 1984)**

Penentuan perlakuan terbaik dapat dilakukan dengan metode menurut De Garmo *et al.* (1984), uji pembobotan dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik. Uji pembobotan ini menggunakan teknik additive weighting dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Masing-masing parameter diberikan bobot variabel dengan angka 0- 1. Besar bobot ditentukan berdasar tingkat kepentingan parameter.
2. Bobot normal tiap parameter ditentukan dengan cara membagi bobot variabel dengan bobot total ( $B.Normal = B.Variabel/B.Total$ )
3. Menghitung nilai efektifitas dengan rumus:

$$N \text{ Efektifitas} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{Nilai terburuk}}{\text{Nilai terbaik} - \text{Nilai terburuk}}$$

4. Nilai hasil masing-masing parameter ditentukan dari hasil perkalian antara efektifitas dan bobot normal.  
 $N.Hasil = N.Efektifitas \times \text{Bobot Normal}$
5. Nilai total semua kombinasi perlakuan dihitung dengan menjumlahkan semua nilai hasil masing-masing parameter.
6. Nilai total terbesar menunjukkan hasil perlakuan terbaik.

Lampiran 15. Hasil Analisa Data Ketebalan

Descriptives								
KETEBALAN								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	,0440	,00548	,00245	,0372	,0508		
2,00	5	,0720	,00447	,00200	,0664	,0776	,04	,05
3,00	5	,0780	,00447	,00200	,0724	,0836	,07	,08
4,00	5	,0860	,00548	,00245	,0792	,0928	,07	,08
Total	20	,0700	,01686	,00377	,0621	,0779	,08	,09

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,016	3	16	,412

ANOVA

KETEBALAN					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,005	3	,002	66,667	,000
Within Groups	,000	16	,000		
Total	,005	19			

KETEBALAN

Duncan <sup>a</sup>				
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1,00	5	,0440		
2,00	5		,0720	
3,00	5		,0780	
4,00	5			,0860
Sig.		1,000	,076	1,000



Lampiran 16. Hasil Analisa Data Kemuluran (Elongasi)

Descriptives								
KEMULURAN								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	2,7560	,03847	,01720	2,7082	2,8038	2,71	2,80
2,00	5	5,7980	,04087	,01828	5,7473	5,8487	5,75	5,84
3,00	5	6,6900	,06205	,02775	6,6130	6,7670	6,62	6,76
4,00	5	7,8360	,04615	,02064	7,7787	7,8933	7,79	7,89
Total	20	5,7700	1,93357	,43236	4,8651	6,6749	2,71	7,89

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,430	3	16	,271

ANOVA

KEMULURAN					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	70,999	3	23,666	10368,555	,000
Within Groups	,037	16	,002		
Total	71,035	19			

KEMULURAN					
Duncan <sup>a</sup>					
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1,00	5	2,7560			
2,00	5		5,7980		
3,00	5			6,6900	
4,00	5				7,8360
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000



Lampiran 17. Hasil Analisa Data Transmisi Uap Air (WVTR)

Descriptives								
WVTR								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	3,1160	,00548	,00245	3,1092	3,1228	3,11	3,12
2,00	5	3,0660	,00548	,00245	3,0592	3,0728	3,06	3,07
3,00	5	2,9860	,00548	,00245	2,9792	2,9928	2,98	2,99
4,00	5	2,8800	,01000	,00447	2,8676	2,8924	2,87	2,89
Total	20	3,0120	,09174	,02051	2,9691	3,0549	2,87	3,12

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,124	3	16	,137

ANOVA

WVTR					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,159	3	,053	1116,912	,000
Within Groups	,001	16	,000		
Total	,160	19			

WVTR

Duncan <sup>a</sup>					
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4,00	5	2,8800			
3,00	5		2,9860		
2,00	5			3,0660	
1,00	5				3,1160
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000



Lampiran 18. Hasil Analisa Data Kuat Tarik

Descriptives								
KUAT TARIK								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	44,4520	,50534	,22600	43,8245	45,0795	43,92	45,13
2,00	5	4,1840	,06229	,02786	4,1067	4,2613	4,11	4,27
3,00	5	3,5480	,07662	,03426	3,4529	3,6431	3,44	3,62
4,00	5	2,6000	,02236	,01000	2,5722	2,6278	2,57	2,63
Total	20	13,6960	18,22899	4,07613	5,1646	22,2274	2,57	45,13

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
17,350	3	16	,000

ANOVA

KUATTARIK					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6312,564	3	2104,188	31687,192	,000
Within Groups	1,062	16	,066		
Total	6313,626	19			

KUAT TARIK					
Duncan <sup>a</sup>					
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4,00	5	2,6000			
3,00	5		3,5480		
2,00	5			4,1840	
1,00	5				44,4520
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000



Lampiran 19. Hasil Analisa Data Titik Leleh (*Melting Point*)

Descriptives								
TITIK LELEH								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	44,5400	,24083	,10770	44,2410	44,8390	44,20	44,80
2,00	5	73,0200	,27749	,12410	72,6755	73,3645	72,60	73,30
3,00	5	79,9600	,30496	,13638	79,5813	80,3387	79,60	80,30
4,00	5	88,5600	,23022	,10296	88,2741	88,8459	88,20	88,80
Total	20	71,5200	16,95187	3,79055	63,5863	79,4537	44,20	88,80

ANOVA					
TITIK LELEH					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5458,828	3	1819,609	25901,912	,000
Within Groups	1,124	16	,070		
Total	5459,952	19			

TITIK LELEH					
Duncan <sup>a</sup>					
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1,00	5	44,5400			
2,00	5		73,0200		
3,00	5			79,9600	
4,00	5				88,5600
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000



Lampiran 20. Hasil Analisa Data *Gelling Point*

Descriptives								
<i>Gelling Point</i>								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	35,4200	,23875	,10677	35,1236	35,7164	35,10	35,70
2,00	5	61,6400	,11402	,05099	61,4984	61,7816	61,50	61,80
3,00	5	68,3800	,28636	,12806	68,0244	68,7356	68,00	68,70
4,00	5	78,3400	,33615	,15033	77,9226	78,7574	77,90	78,70
Total	20	60,9450	16,30374	3,64563	53,3146	68,5754	35,10	78,70

ANOVA					
<i>Gelling Point</i>					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5049,370	3	1683,123	25405,633	,000
Within Groups	1,060	16	,066		
Total	5050,430	19			

<i>Gelling Point</i>					
Duncan <sup>a</sup>					
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1,00	5	35,4200			
2,00	5		61,6400		
3,00	5			68,3800	
4,00	5				78,3400
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000



## Lampiran 21. Hasil Analisa Data Kadar Air

Descriptives								
Kadar Air								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	4,3200	,04472	,02000	4,2645	4,3755	4,30	4,40
2,00	5	4,1600	,08944	,04000	4,0489	4,2711	4,10	4,30
3,00	5	4,1000	,07071	,03162	4,0122	4,1878	4,00	4,20
4,00	5	4,0800	,08367	,03742	3,9761	4,1839	4,00	4,20
Total	20	4,1650	,11821	,02643	4,1097	4,2203	4,00	4,40

### Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,032	3	16	,405

### ANOVA

ANOVA					
AIR					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,178	3	,059	10,758	,000
Within Groups	,088	16	,006		
Total	,266	19			

### KADAR AIR

Duncan <sup>a</sup>			
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4,00	5	4,0800	
3,00	5	4,1000	
2,00	5	4,1600	
1,00	5		4,3200
Sig.		,125	1,000

Lampiran 22. Hasil Analisa Data Kadar Protein

Descriptives								
Kadar Protein								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	,8120	,01643	,00735	,7916	,8324	,79	,83
2,00	5	,8180	,02168	,00970	,7911	,8449	,79	,84
3,00	5	,8140	,02702	,01208	,7805	,8475	,78	,85
4,00	5	,8080	,02387	,01068	,7784	,8376	,78	,84
Total	20	,8130	,02105	,00471	,8031	,8229	,78	,85

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,398	3	16	,757

ANOVA

KADAR PROTEIN					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	3	,000	,170	,915
Within Groups	,008	16	,001		
Total	,008	19			

KADAR PROTEIN

Duncan <sup>a</sup>		
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05
		1
4,00	5	,8080
1,00	5	,8120
3,00	5	,8140
2,00	5	,8180
Sig.		,529



Lampiran 23. Hasil Analisa Data Kadar Lemak

Descriptives								
Kadar Lemak								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	2,2500	,03162	,01414	2,2107	2,2893	2,21	2,29
2,00	5	2,2740	,02191	,00980	2,2468	2,3012	2,25	2,29
3,00	5	2,2900	,02828	,01265	2,2549	2,3251	2,26	2,32
4,00	5	2,3080	,02490	,01114	2,2771	2,3389	2,29	2,35
Total	20	2,2805	,03300	,00738	2,2651	2,2959	2,21	2,35

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,370	3	16	,776

ANOVA

KADAR LEMAK					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,009	3	,003	4,182	,023
Within Groups	,012	16	,001		
Total	,021	19			

KADAR LEMAK

Duncan <sup>a</sup>			
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1,00	5	2,2500	
2,00	5	2,2740	2,2740
3,00	5		2,2900
4,00	5		2,3080
Sig.		,178	,075



Lampiran 24. Hasil Analisa Data Kadar Abu

Descriptives								
Kadar Abu								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	22,3640	,03847	,01720	22,3162	22,4118	22,32	22,42
2,00	5	22,3800	,08155	,03647	22,2787	22,4813	22,27	22,50
3,00	5	18,4120	8,97905	4,01555	7,2630	29,5610	2,35	22,47
4,00	5	22,3740	,07668	,03429	22,2788	22,4692	22,31	22,49
Total	20	21,3825	4,48022	1,00181	19,2857	23,4793	2,35	22,50

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,991	3	16	,012

ANOVA

KADAR ABU					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	58,826	3	19,609	,973	,430
Within Groups	322,549	16	20,159		
Total	381,376	19			

KADAR ABU

Duncan <sup>a</sup>		
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05
		1
3,00	5	18,4120
1,00	5	22,3640
4,00	5	22,3740
2,00	5	22,3800
Sig.		,216

Lampiran 25. Hasil Analisa Data Kadar Karbohidrat

Descriptives								
Kadar Karbohidrat								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	70,2540	,07893	,03530	70,1560	70,3520	70,14	70,35
2,00	5	70,3680	,08167	,03652	70,2666	70,4694	70,30	70,48
3,00	5	70,3840	,07092	,03172	70,2959	70,4721	70,28	70,47
4,00	5	70,4300	,06442	,02881	70,3500	70,5100	70,34	70,51
Total	20	70,3590	,09520	,02129	70,3144	70,4036	70,14	70,51

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	Df2	Sig.
,293	3	16	,830

ANOVA

KARBOHIDRAT					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,084	3	,028	5,064	,012
Within Groups	,088	16	,006		
Total	,172	19			

KADAR KARBOHIDRAT

Duncan <sup>a</sup>			
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1,00	5	70,2540	
2,00	5		70,3680
3,00	5		70,3840
4,00	5		70,4300
Sig.		1,000	,229



Lampiran 26. Hasil Analisa Data *Lightness* (L)

Descriptives								
Warna L								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	82,4340	,00548	,00245	82,4272	82,4408	82,43	82,44
2,00	5	82,5160	,00548	,00245	82,5092	82,5228	82,51	82,52
3,00	5	82,5260	,00548	,00245	82,5192	82,5328	82,52	82,53
4,00	5	82,5460	,00548	,00245	82,5392	82,5528	82,54	82,55
Total	20	82,5055	,04407	,00985	82,4849	82,5261	82,43	82,55

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,000	3	16	1,000

ANOVA

ANOVA					
L					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,036	3	,012	404,611	,000
Within Groups	,000	16	,000		
Total	,037	19			

L

Duncan <sup>a</sup>					
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1,00	5	82,4340			
2,00	5		82,5160		
3,00	5			82,5260	
4,00	5				82,5460
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000



Lampiran 27. Hasil Analisa Data *Redness* (a)

Descriptives								
Warna a								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	1,1160	,00548	,00245	1,1092	1,1228	1,11	1,12
2,00	5	1,1060	,00548	,00245	1,0992	1,1128	1,10	1,11
3,00	5	1,0960	,00548	,00245	1,0892	1,1028	1,09	1,10
4,00	5	1,0940	,00548	,00245	1,0872	1,1008	1,09	1,10
Total	20	1,1030	,01031	,00231	1,0982	1,1078	1,09	1,12

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,000	3	16	1,000

ANOVA

ANOVA					
<i>Redness (a)</i>					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,002	3	,001	17,111	,000
Within Groups	,000	16	,000		
Total	,002	19			

Warna a

Warna a				
Duncan <sup>a</sup>				
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
4,00	5	1,0940		
3,00	5	1,0960		
2,00	5		1,1060	
1,00	5			1,1160
Sig.		,572	1,000	1,000

Lampiran 28. Hasil Analisa Data *Yellowness* (b)

Descriptives								
Warna b								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	3,5060	,00548	,00245	3,4992	3,5128	3,50	3,51
2,00	5	3,3440	,00548	,00245	3,3372	3,3508	3,34	3,35
3,00	5	3,3460	,00548	,00245	3,3392	3,3528	3,34	3,35
4,00	5	3,3360	,00548	,00245	3,3292	3,3428	3,33	3,34
Total	20	3,3830	,07313	,01635	3,3488	3,4172	3,33	3,51

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,000	3	16	1,000

ANOVA

ANOVA					
Warna b					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,101	3	,034	1123,778	,000
Within Groups	,000	16	,000		
Total	,102	19			

Warna b

Warna b				
Duncan <sup>a</sup>				
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
4,00	5	3,3360		
2,00	5		3,3440	
3,00	5		3,3460	
1,00	5			3,5060
Sig.		1,000	,572	1,000

## Lampiran 29. Hasil Analisa Data Hedonik Penampakan

Descriptives								
Hedonik Penampakan								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	2,8160	,02408	,01077	2,7861	2,8459	2,79	2,85
2,00	5	3,2560	,02074	,00927	3,2303	3,2817	3,23	3,28
3,00	5	3,2200	,01871	,00837	3,1968	3,2432	3,20	3,25
4,00	5	3,0960	,04278	,01913	3,0429	3,1491	3,04	3,15
Total	20	3,0970	,17912	,04005	3,0132	3,1808	2,79	3,28

### Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,842	3	16	,180

ANOVA					
HEDONIK PENAMPAKAN					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,597	3	,199	249,471	,000
Within Groups	,013	16	,001		
Total	,610	19			

HEDONIK PENAMPAKAN				
Duncan <sup>a</sup>				
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0%	5	2,8160		
7%	5		3,0960	
6%	5			3,2200
5%	5			3,2560
Sig.		1,000	1,000	,061

Lampiran 30. Hasil Analisa Data Hedonik Aroma

Descriptives								
Hedonik Aroma								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	2,9680	,01924	,00860	2,9441	2,9919	2,94	2,99
2,00	5	2,9640	,01673	,00748	2,9432	2,9848	2,95	2,99
3,00	5	3,0640	,01140	,00510	3,0498	3,0782	3,05	3,08
4,00	5	3,0460	,01517	,00678	3,0272	3,0648	3,03	3,07
Total	20	3,0105	,04839	,01082	2,9879	3,0331	2,94	3,08

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,369	3	16	,777

ANOVA

HEDONIK AROMA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,040	3	,013	53,406	,000
Within Groups	,004	16	,000		
Total	,044	19			

HEDONIK AROMA

Duncan <sup>a</sup>			
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
5%	5	2,9640	
0%	5	2,9680	
7%	5		3,0460
6%	5		3,0640
Sig.		,696	,092



### Lampiran 31. Hasil Analisa Data Hedonik Rasa

Descriptives								
Hedonik Rasa								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	3,0380	,03114	,01393	2,9993	3,0767	3,01	3,09
2,00	5	2,8680	,02387	,01068	2,8384	2,8976	2,84	2,90
3,00	5	2,8200	,01581	,00707	2,8004	2,8396	2,80	2,84
4,00	5	2,8220	,01924	,00860	2,7981	2,8459	2,80	2,85
Total	20	2,8870	,09404	,02103	2,8430	2,9310	2,80	3,09

### Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,475	3	16	,704

### ANOVA

HEDONIK RASA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,159	3	,053	98,383	,000
Within Groups	,009	16	,001		
Total	,168	19			

### HEDONIK RASA

Duncan <sup>a</sup>				
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
5%	5	2,8200		
0%	5	2,8220		
7%	5		2,8680	
6%	5			3,0380
Sig.		,893	1,000	1,000

Lampiran 32. Hasil Analisa Data Hedonik Tekstur

Descriptives								
Hedonik Tekstur								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	5	2,9560	,01517	,00678	2,9372	2,9748	2,94	2,97
2,00	5	2,9620	,01304	,00583	2,9458	2,9782	2,95	2,98
3,00	5	3,0540	,01140	,00510	3,0398	3,0682	3,04	3,07
4,00	5	3,0440	,01517	,00678	3,0252	3,0628	3,03	3,07
Total	20	3,0040	,04806	,01075	2,9815	3,0265	2,94	3,07

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,278	3	16	,840

ANOVA

HEDONIK TEKSTUR					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,041	3	,014	71,649	,000
Within Groups	,003	16	,000		
Total	,044	19			

HEDONIK TEKSTUR

Duncan <sup>a</sup>			
PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0%	5	2,9560	
5%	5	2,9620	
7%	5		3,0440
6%	5		3,0540
Sig.		,501	,268



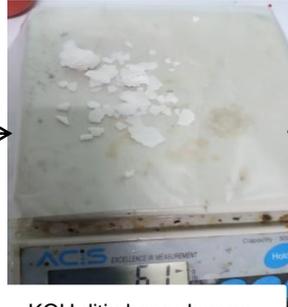
Lampiran 33. Penentuan *Edible Film* Kappa Karagenan Terbaik

PARAMETER			A1		A2		A3		A4	
	BV	BN	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
TITIK LELEH	1,00	1,563	0,000	0,000	0,647	1,011	0,805	1,257	1,000	1,563
<i>GELLING POINT</i>	1,00	1,563	0,000	0,000	0,611	0,954	0,768	1,199	1,000	1,563
KUAT TARIK	1,00	1,563	1,000	1,563	0,038	0,059	0,022	0,035	0,000	0,000
KEMULURAN	0,97	1,516	0,000	0,000	0,598	0,907	0,776	1,176	1,000	1,516
TRANSMISI UAP AIR	0,95	1,406	0,000	0,000	0,217	0,306	0,565	0,795	1,000	1,406
KETEBALAN	0,90	1,406	0,000	0,000	0,750	1,055	0,750	1,055	1,000	1,406
LIGHTNESS	0,87	1,359	0,000	0,000	0,727	0,989	0,818	1,112	1,000	1,359
REDNESS	0,85	1,328	1,000	1,328	0,500	0,664	0,000	0,000	0,000	0,000
YELLOWNESS	0,80	1,250	1,000	1,250	0,059	0,074	0,059	0,074	0,000	0,000
KADAR AIR	0,78	1,219	0,000	0,000	0,667	0,813	0,917	1,117	1,000	1,219
KADAR ABU	0,75	1,172	1,000	1,172	0,600	0,703	0,000	0,000	0,800	0,937
KADAR PROTEIN	0,72	1,125	1,000	1,125	1,000	1,125	1,000	1,125	0,000	0,000
KADAR LEMAK	0,70	1,094	1,000	1,094	0,600	0,656	0,200	0,219	0,000	0,000
KADAR KARBOHIDRAT	0,69	1,078	0,000	0,000	0,611	0,659	0,722	0,779	1,000	1,078
HEDONIK PENAMPAKAN	0,67	1,046875	0,000	0,000	1,000	1,047	0,913	0,956	0,522	0,546
HEDONIK AROMA	0,65	1,016	0,000	0,000	0,167	0,169	1,000	1,016	0,833	0,846
HEDONIK RASA	0,64	1,016	1,000	1,016	0,167	0,169	0,167	0,169	0,000	0,000
HEDONIK TEKSTUR	0,63	0,043	0,000	0,000	0,167	0,007	1,000	0,043	0,833	0,036
<b>TOTAL</b>	<b>14,57</b>			<b>8,547</b>		<b>9,401</b>		<b>9,669</b>		<b>13,475</b>

Lampiran 34. Proses Ekstraksi Karagenan dari *Eucheuma cottonii*



Rumput laut *Eucheuma cottonii* dicuci bersih dan ditimbang



KOH ditimbang dengan berat 6 gram untuk dilarutkan dalam aquades sebanyak 100ml



Rumput laut *Eucheuma cottonii* dicampurkan didalam larutan KOH 6%



Rumput laut *Eucheuma cottonii* dihaluskan



Rumput laut *Eucheuma cottonii* dicuci bersih hingga pH netral



Rumput laut *Eucheuma cottonii* dipanaskan dengan suhu 70°C selama 2 jam



Rumput laut *Eucheuma cottonii* yang telah halus dikeringkan dengan oven

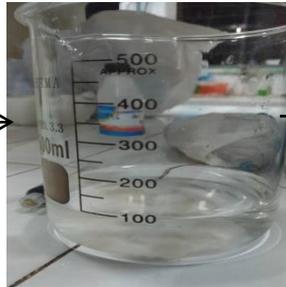


Hasil Kappa Karagenan

Lampiran 35. Proses Pembuatan *Edible Film* Kappa Karagenan



Kappa Karagenan ditimbang dengan timbangan digital dengan berat 1,5 gram



Kappa karagenan ditambahkan aquades sebanyak 100ml



Larutan kappa karagenan dipanaskan pada *magnetic stirrer* dengan suhu 80°C



Larutan kappa karagenan dioven selama 20 jam



Larutan Kappa karagenan dituang ke cetakan



Larutan Kappa karagenan ditambahkan polietilen glikol dengan konsentrasi (0%,5%,6%,7%)



Hasil *Edible film* dengan konsentrasi Polietilen glikol 0%



Hasil *Edible film* dengan konsentrasi Polietilen glikol 5%



Hasil *Edible film* dengan konsentrasi Polietilen glikol 6%



Hasil *Edible film* dengan konsentrasi Polietilen glikol 7%

## Lampiran 35. Definisi Uji Fisika

Jenis Uji	Definisi	Referensi
<b>Ketebalan</b>	Ketebalan <i>edible film</i> dapat diartikan sebagai jarak antar permukaan <i>edible film</i> yang berlawanan.	Rusli <i>et al.</i> 2017
<b>Kemuluran</b>	Kemuluran (Elongasi) yaitu kemampuan rentang <i>edible film</i> kappa karagenan panjang maksimum yang dialami <i>edible film</i> kappa karagenan sampai putus	Setyaningrum <i>et al.</i> 2017
<b>WVTR</b>	Laju transmisi uap air (WVTR) adalah jumlah uap air yang melalui suatu permukaan persatuan luas atau slope jumlah uap air dibagi luas area.	Anwar <i>et al.</i> 2018
<b>Kuat Tarik</b>	Kuat tarik adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah bahan ketika diregangkan atau ditarik, sebelum bahan tersebut patah	Rusli <i>et al.</i> 2017
<b>Melting Point</b>	Titik leleh <i>edible film</i> adalah suhu di mana bentuk lembaran tersebut akan berubah bentuk menjadi zat cair	Ega <i>et al.</i> 2015
<b>Gelling Point</b>	<i>Gelling point</i> adalah suhu larutan karagenan dalam konsentrasi tertentu mulai membentuk gel.	Ega <i>et al.</i> 2015

## Lampiran 36. Definisi Uji Kimia

Jenis Uji	Definisi	Referensi
<b>Kadar Air</b>	Kadar air yang terkandung di dalam suatu bahan produk menentukan kualitas, karena berhubungan dengan daya awet serta keamanan pangan.	<b>Winarno, 2004</b>
<b>Kadar Protein</b>	Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak memiliki oleh lemak atau karbohidrat	<b>Natsir dan Shofia, 2016</b>
<b>Kadar Lemak</b>	Lemak adalah senyawa yang berisi karbon dan hidrogen, yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik	<b>Amelia et al. 2015</b>
<b>Kadar Abu</b>	. Kadar abu adalah suatu bahan atau material yang tertinggal bila suatu bahan dibakar sempurna pada suatu tungku	<b>Hutomo et al. 2015</b>
<b>Kadar Karbohidrat</b>	Karbohidrat terdiri atas unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Sebagai zat gizi karbohidrat merupakan nama dari kelompok zat-zat organik yang memiliki struktur molekul yang berbeda, meskipun memiliki persamaan dari sudut kimia dan fungsinya	<b>Siregar. 2014</b>



## Lampiran 37. Definisi Uji Warna

Jenis Uji	Definisi	Referensi
<b>Lightness</b>	<i>Lightness</i> (L) adalah kecerahan warna pada produk. Nilai L antara 0-100 menunjukkan warna dari hitam hingga putih	<b>Indiarto et al. 2012</b>
<b>Redness</b>	<i>Redness</i> (a) merupakan derajat warna kemerahan dari suatu produk	<b>Indiarto et al. 2012</b>
<b>Yellowness</b>	<i>Yellowness</i> (b) merupakan derajat warna kemerahan dari suatu produk	<b>Indiarto et al. 2012</b>



## Lampiran 38. Definisi Uji Organoleptik

Jenis Uji	Definisi	Referensi
Penampakan	Karakteristik dari kenampakan umum produk meliputi warna, ukuran, bentuk, tekstur permukaan, tingkat kemurnian produk	Tarwedah, 2017
Aroma	Aroma merupakan bau dari suatu produk, bau sendiri adalah suatu respon ketika senyawa volatil dari suatu produk masuk ke rongga hidung dan dirasakan oleh sistem olfaktori	Tarwedah, 2017
Tekstur	Tekstur merupakan ciri dari suatu produk sebagai akibat dari perpaduan beberapa sifat fisik yaitu meliputi bentuk, jumlah, ukuran serta unsur-unsur pembentuk produk yang dapat dirasakan oleh indera peraba	Tarwedah, 2017
Rasa	. Rasa adalah tingkat kesukaan dari suatu produk yang diamati dengan menggunakan indera pengecap yaitu dengan menggunakan lidah	Negara <i>et al.</i> 2016