

PENAMBAHAN BERBAGAI KONSENTRASI ALGINAT PADA GEBLEK

(Skripsi)

Oleh

IVANA REGIN SARAGIH



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRACT

THE ADDITION A FEW ALGINATE CONCENTRATIONS ON GEBLEK

By

IVANA REGIN SARAGIH

This study aimed to get the appropriate concentration of alginate addition for the best physical, chemical, and organoleptic characteristics of geblek. This research was designed in Complete Randomized Block Design (CBRD) with four replication. The treatments were the addition of alginate in the geblek dough that consisted of six different levels concentration, 0% (A0), 1% (A1), 2% (A2), 3% (A3), 4% (A4), and 5% (A5) (B / w). The homogeneity of data were analyzed by Bartlett test and the additivity were tested by Tuckey test. ANOVA were used to know the effect of treatments. Then the data were further analyzed by Least Significant Difference (LSD) on level of 5%. The results showed that the appropriate alginate concentration for the best physical, chemical, and organoleptic characteristics of geblek was geblek with addition 1% concentration of alginat. The texture of the geblek with addition 1% concentration of alginate was not hard; Preferred by panelists based on texture, color, and taste attributes; Hardness skor was 0.475 mm /g/dt; Water content 39,864%; Oil absorption

Ivana Regin Saragih

5,567%, fat content 3,905%, protein content 5,849%, ash content 2,039%, and carbohydrate content 40,776%.

Keyords: geblek, alginate, quality of geblek

ABSTRAK

PENAMBAHAN BERBAGAI KONSENTRASI ALGINAT PADA GEBLEK

Oleh

IVANA REGIN SARAGIH

Penelitian ini bertujuan mendapatkan konsentrasi penambahan alginat yang tepat terhadap karakteristik sifat fisik, kimia, dan organoleptik geblek terbaik. Penelitian disusun secara nonfaktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) non faktorial dengan 4 kali ulangan. Perlakuannya adalah jumlah penambahan alginat pada adonan geblek yang terdiri dari 6 taraf, yaitu 0% (A0), 1% (A1), 2% (A2), 3% (A3), 4% (A4), dan 5% (A5) (b/b). Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan keaditifitasan dengan uji Tuckey. Analisis sidik ragam digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan, kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNT pada taraf 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan alginat yang tepat terhadap karakteristik sifat fisik, kimia, dan organoleptik geblek terbaik, yaitu geblek dengan penambahan alginat sebesar 1% yang memiliki tekstur yang tidak keras; disukai oleh panelis berdasarkan atribut tekstur, warna, dan rasa; memiliki nilai kekerasan 0,475 mm/g/dt; kadar air 39,864%; daya serap

Ivana Regin Saragih

minyak 5,567%, kadar lemak 3,905% protein 5,849%, kadar abu 2,039%, dan kadar karbohidrat 40,776%.

Kata kunci : geblek, alginat, dan mutu geblek

PENAMBAHAN BERBAGAI KONSENTRASI ALGINAT PADA GEBLEK

Oleh

IVANA REGIN SARAGIH

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **PENAMBAHAN BERBAGAI KONSENTRASI
ALGINAT PADA GEBLEK**

Nama Mahasiswa : **Ivana Regin Saragih**

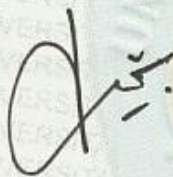
Nomor Pokok Mahasiswa : **1314051024**

Jurusan : **Teknologi Hasil Pertanian**

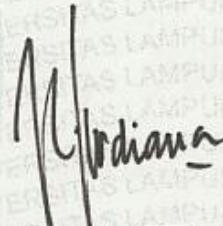
Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

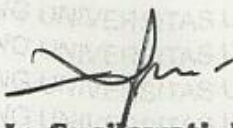


Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P.
NIP 19701027 199512 2 001



Novita Herdlana, S.Pi., M.Si.
NIP 19761118 200112 2 001

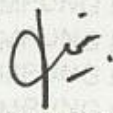
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

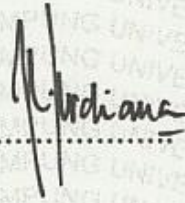



Ir. Susilawati, M.Si.
NIP 19610806 198702 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P. 

Sekretaris : Novita Herdiana, S.Pi., M.Si. 

Penguji Bukan Pembimbing : Ir. Fibra Nurainy, M.T.A. 

2. Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Juni 2017

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Ivana Regin Saragih NPM 1314051024 Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 16 Juni 2017
Yang membuat pernyataan



Ivana Regin Saragih
NPM. 1314051024

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bumi pada tanggal 24 April 1996, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Arnol Bremen Saragih dan Ibu Rina Kristanti. Pada tahun 2001, penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Hang Tuah, kemudian melanjutkan pendidikan dasar di SDN 1 Pratama Mandira dan lulus pada tahun 2007. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah di SMP Fransiskus Tanjungkarang, kemudian pada tahun 2010 penulis melanjutkan pendidikannya ke SMA YP UNILA dan lulus tahun 2013. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2013 melalui jalur tes tertulis Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada bulan Januari-Maret 2016, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pemancar, Kecamatan Pesisir Utara, Kabupaten Pesisir Barat dengan tema “Implementasi Keilmuan dan Teknologi Tepat Guna dalam Pemberdayaan Masyarakat dan Pembentukan Karakter Bangsa melalui Penguatan Fungsi Keluarga (POSDAYA)”. Pada bulan Agustus 2016, penulis melaksanakan melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Centralpertiwi Bahari (CPB) Tulang Bawang Lampung, khususnya di Value Added Plant (VAP) dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul “Mempelajari Proses Produksi Shrimp Cheese

Croquette Golden Fiesta Seafood Di PT. Centralpertiwi Bahari Tulang Bawang Lampung”.

Selama menjadi mahasiswa, penulis bergabung dalam Forum Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian sebagai Tutor Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Penulis pernah menjadi Asisten Dosen mata kuliah Uji Sensori tahun ajaran 2015/2016 dan Kimia Hasil Pertanian tahun ajaran 2016/2017.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan baik itu langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Ir. Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Satu skripsi, terimakasih atas izin penelitian yang diberikan, arahan, saran, bantuan, motivasi, kesabaran, dan bimbingan yang telah diberikan selama menjalani perkuliahaan dan selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi Penulis.
4. Ibu Novita Herdiana, S.Pi.,M.Si., selaku Dosen Pembimbing Dua skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, nasihat dan kritikan dalam penyusunan skripsi Penulis.

5. Ibu Ir. Fibra Nurainy, M.T.A., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan bimbingan, motivasi, kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan skripsi Penulis.
6. Bapak Sri Waluyo S.T.P., M.Si., Ph.D., selaku Dosen Jurusan Teknik Pertanian yang telah memberi arahan dan nasihat selama proses penelitian.
7. Bapak dan Ibu dosen serta staff administrasi dan laboratorium di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
8. Keluargaku tercinta (Papa, Mama, Aurel dan Mbah) yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan yang selalu menyertai penulis dalam doanya untuk melaksanakan dan menyelesaikan skripsi.
9. Sahabat-sahabatku (Intan, Lintang, Nila, Miendra dan Venni) serta teman-teman terbaikku angkatan 2013 atas pengalaman yang diberikan, motivasi, semangat, dukungan, canda tawa, serta kebersamaannya selama ini.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis pribadi dan bagi para pembaca.

Bandar Lampung, Juni 2017
Penulis,

Ivana Regín Saragih

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Singkong	7
3.4.1 Pati Singkong.....	11
3.4.2 Ampas Singkong	13
2.2 Geblek	13
2.3 Alginat	15
2.3.1 Pengertian dan Struktur Kimia	15
2.3.2 Standar Mutu Alginat	17
2.3.3 Sifat Alginat.....	18
2.3.4 Kegunaan Alginat	19
2.4 Mekanisme Pembentukan Gel Pati dan Alginat	22
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25

3.2	Alat dan Bahan	25
3.3	Metode Penelitian	26
3.4	Pelaksanaan Penelitian	26
3.5	Pengamatan	29
	3.5.1 Sifat Organoleptik	29
	3.5.2 Sifat Fisik dan Kimia.....	32
	3.5.2.1 Tingkat Kekerasan.....	32
	3.5.2.2 Warna	33
	3.5.2.3 Kadar Air	35
	3.5.2.4 Daya Serap Minyak	35
	3.5.3 Uji Perlakuan Terbaik.....	36
	3.5.3.1 Kadar Protein.....	36
	3.5.3.2 Kadar Abu	38
	3.5.3.3 Kadar Karbohidrat	38

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Sifat Organoleptik	39
	4.1.1 Tekstur (Uji Skoring)	39
	4.1.2 Tekstur (Uji Hedonik)	41
	4.1.3 Warna	43
	4.1.4 Rasa	46
	4.1.5 Aroma	48
4.2	Sifat Fisik dan Kimia	49
	4.2.1 Tingkat Kekerasan	49
	4.2.2 Warna.....	52
	4.2.3 Kadar Air	54
	4.2.4 Daya Serap Minyak	56
4.3	Perlakuan Terbaik	58

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1	Kesimpulan	60
4.2	Saran	60

DAFTAR PUSTAKA	61
-----------------------------	----

LAMPIRAN	67
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi singkong per 100g	8
2. Komposisi kimia pati singkong dalam 100g bahan	12
3. Spesifikasi natrium alginat sebagai <i>food grade</i>	17
4. Contoh penggunaan alginat di industri	20
5. Kuisoner organoleptik uji skoring produk geblek	30
6. Kuisoner organoleptik uji hedonik produk geblek.....	31
7. Nilai uji skoring pada tekstur geblek dengan penambahan alginat pada berbagai konsentrasi.....	39
8. Nilai uji kesukaan (hedonik) tekstur geblek dengan penambahan alginat pada berbagai konsentrasi	42
9. Nilai uji kesukaan (hedonik) pada warna geblek dengan penambahan alginat pada berbagai konsentrasi	44
10. Nilai uji kesukaan (hedonik) pada rasa geblek dengan penambahan alginat pada berbagai konsentrasi	47
11. Nilai tingkat kekerasan geblek dengan penambahan alginat pada berbagai konsentrasi	49
12. Nilai HSI pada warna geblek dengan penambahan alginat pada berbagai konsentrasi.....	53
13. Nilai kadar air geblek dengan penambahan alginat pada berbagai konsentrasi	54

14. Nilai daya serap minyak geblek dengan penambahan alginat pada berbagai konsentrasi.....	57
15. Kriteria pemilihan perlakuan terbaik dari masing-masing parameter.....	59
16. Nilai organoleptik tekstur (skoring) geblek	68
17. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) organoleptik tekstur (skoring) geblek	68
18. Analisis ragam organoleptik tekstur (skoring) geblek	69
19. Uji BNT organoleptik tekstur (skoring) geblek	69
20. Nilai organoleptik tekstur (hedonik) geblek	70
21. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) organoleptik tekstur (hedonik) geblek	70
22. Analisis ragam organoleptik tekstur (hedonik) geblek	71
23. Uji BNT organoleptik tekstur (skoring) geblek	71
24. Nilai organoleptik warna geblek	72
25. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) organoleptik warna geblek	72
26. Analisis ragam organoleptik warna geblek.....	73
27. Uji BNT organoleptik warna geblek.....	73
28. Nilai organoleptik rasa geblek	74
29. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) organoleptik rasa geblek	74
30. Analisis ragam organoleptik rasa geblek	75
31. Uji BNT organoleptik rasa geblek	75
32. Nilai organoleptik aroma geblek	76
33. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) organoleptik aroma geblek	76

34. Analisis ragam organoleptik aroma geblek.....	77
35. Nilai tingkat kekerasan geblek	77
36. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) tingkat kekerasan geblek	78
37. Analisis ragam organoleptik tingkat kekerasan geblek	78
38. Uji BNT organoleptik tingkat kekerasan geblek	79
39. Nilai kadar air geblek	79
40. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) kadar air geblek	80
41. Analisis ragam kadar air geblek	80
42. Uji BNT kadar air geblek	81
43. Nilai daya serap minyak geblek	81
44. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlett's test) daya serap minyak geblek	82
45. Analisis ragam daya serap minyak geblek	82
46. Uji BNT daya serap minyak geblek	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Kimia Natrium Alginat	17
2. Pembentukan gel dalam alginat	24
3. Diagram Alir Pembuatan Geblek.....	28
4. Singkong yang akan diolah	84
5. Singkong diparut	84
6. Pemerasan singkong	84
7. Endapan pati singkong.....	84
8. Penimbangan parutan dan pati singkong	84
9. Singkong yang siap diberi alginat	84
10. Alginat dengan berbagai konsentrasi	85
11. Pengukusan	85
12. Pelumatan adonan	85
13. Pemipihan adonan	85
14. Proses pencetakan geblek.....	85
15. Geblek sebelum digoreng	86
16. Penggorengan geblek	86
17. Uji sensori	86

18. Uji kekerasan geblek dengan pnetrometer	87
19. Uji kadar air	87
20. Analisis kadar lemak	87

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris, sehingga sektor pertanian memiliki kontribusi yang besar dalam perekonomian bangsa, khususnya dalam memacu peningkatan pendapatan nasional. Salah satu komoditas pertanian di Indonesia adalah singkong, yang memiliki peranan cukup besar dalam mencukupi kebutuhan bahan pangan nasional. Singkong banyak dimanfaatkan untuk dijadikan sebagai bahan baku olahan karena ketersediaannya yang melimpah, khususnya di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik, produksi singkong di Indonesia mencapai 21.801.415 ton pada tahun 2015. Di Lampung, produksi singkong mencapai 7.387.084 atau menyumbang 33,88% dari total produksi singkong di Indonesia yang mengakibatkan Lampung menjadi produsen singkong terbesar Indonesia.

Singkong segar memiliki nilai ekonomi yang sangat rendah pada saat panen raya, karena itu perlu suatu upaya meningkatkan nilai tambah (added value) dari singkong dengan mengolah menjadi produk yang beranekaragam. Pengolahan singkong menjadi produk pangan merupakan upaya dalam rangka diversifikasi pangan untuk meningkatkan nilai jual dari singkong tersebut. Salah satu olahan

yang terbuat dari singkong adalah geblek. Geblek pada awalnya berasal dari Kulon Progo, Yogyakarta, namun saat ini geblek banyak ditemukan di pasar tradisional di Lampung. Bahan baku pembuatan geblek adalah singkong yang diolah terlebih dahulu menjadi pati singkong. Singkong memiliki kandungan sebesar pati 35% sehingga menjadikan geblek kaya sumber karbohidrat (Sajad, 2000). Salah satu kelemahan geblek adalah teksturnya keras saat geblek dalam keadaan dingin. Oleh karena itu dilakukan inovasi untuk memperbaiki tekstur geblek yang keras tersebut.

Salah satu bahan pangan yang mampu memperbaiki tekstur adalah alginat karena kemampuannya dalam membentuk gel. Alginat adalah polisakarida alam yang umumnya terdapat pada dinding sel dari semua spesies alga coklat (*Phaeophyceae*). Alginat juga merupakan salah satu jenis hidrokoloid, yaitu suatu sistem koloid oleh polimer organik di dalam air, yang tersusun oleh dua jenis asam uronat, yaitu asam -L-guluronat (G) dan asam -D-manuronat (M) (Hoefler, 2004). Pemanfaatan alginat didasarkan pada tiga sifat utamanya, yaitu kemampuannya ketika larut dalam air (mengentalkan larutan); kemampuannya untuk membentuk gel; serta kemampuannya untuk membentuk *film* dari natrium alginat dan serat dari kalsium alginat (McHugh 2003). Penambahan alginat pada proses pengolahan bahan pangan mampu membentuk gel dengan sempurna karena banyaknya air yang terperangkap dalam struktur tiga dimensi (Marseno, 1988). Oleh karena itu, alginat dapat digunakan sebagai penguat tekstur atau stabilitas pada produk olahan, seperti es krim, sari buah, dan kue (Yunizal, 2004).

Sifat pengikatan air yang amat baik dari alginat diduga dapat dimanfaatkan sebagai bahan yang mampu menghasilkan pembentukan gel pada produk geblek, sehingga dapat berperan dalam memperbaiki tekstur dari geblek. Namun hingga saat ini belum ada penelitian terkait penggunaan alginat sebagai bahan yang mampu memperbaiki teksur keras dari geblek dan berapa konsentrasi alginat yang dapat ditambahkan ke dalam proses pembuatan geblek sehingga menghasilkan sifat organoleptik terbaik. Oleh karena itu, dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan alginat sebagai pembentuk gel untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan organoleptik geblek. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui jumlah penggunaan alginat yang tepat dalam pembuatan geblek sehingga menghasilkan karakteristik sifat fisik, kimia, dan organoleptik geblek terbaik.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan konsentrasi penambahan alginat yang tepat terhadap karakteristik sifat fisik, kimia, dan organoleptik geblek terbaik.

1.3 Kerangka Pikir

Geblek terbuat dari singkong yang diolah terlebih dahulu menjadi pati singkong, dan kemudian digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan geblek. Pati singkong memiliki kadar amilopektin 83 % dan amilosa 17 % (Winarno, 2004). Kandungan amilosa pati yang tinggi dapat menghasilkan produk yang keras karena proses pemekaran terjadi secara terbatas. Amilopektin berperan dalam

proses pemekaran (*puffing*), sehingga menghasilkan produk pangan bersifat ringan, porous, garing, dan renyah (Hee-Joung 2005). Ampas singkong juga digunakan dalam proses pembuatan geblek, yang memiliki pati dan serat kasar tinggi (Fahmi, 2008).

Salah satu kelemahan geblek yaitu teksturnya menjadi keras saat geblek dalam keadaan dingin. Semakin tinggi kandungan pati singkong maka akan mempercepat proses pembesaran granula pati sehingga bagian bahan yang tergelatinisasi akan semakin luas (tergelatinisasi sempurna). Gelatinisasi akan menyisakan rongga kosong pada bahan jika bahan tersebut dikeringkan, sehingga pada saat produk digoreng rongga kosong tersebut akan mengembang (Nurdjanah, 2010). Pada proses penggorengan terjadi pengembangan yang ditentukan oleh kandungan air bahan. Menurut Muliawan (1991), pengembangan ini merupakan hasil sejumlah besar letusan dari air ikatan yang menguap dengan cepat selama proses penggorengan dan sekaligus terbentuk rongga-rongga udara yang tersebar secara merata pada seluruh struktur produk. Jika proses gelatinisasi pati berjalan dengan sempurna maka rongga kosong yang terbentuk akan semakin banyak dan menyisakan sedikit ruang antar rongga. Pada saat produk dingin, maka rongga kosong tersebut akan kembali menyusut dan membuat tekstur produk menjadi keras. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi pengolahan geblek untuk memperbaiki tekstur geblek yang kurang kenyal tersebut.

Alginat adalah salah satu bahan pangan yang mampu memperbaiki tekstur karena kemampuannya dalam membentuk gel. Penambahan alginat pada proses

pengolahan produk pangan yang berbahan dasar hewani dan nabati mampu membentuk gel dengan sempurna karena banyaknya air yang terperangkap dalam struktur tiga dimensi (Marseno, 1988). Saat larut dalam air, serat natrium alginat akan membentuk kisi-kisi seperti jala yang mampu mengikat kuat banyak molekul air dan menahan zat terlarut air dengan baik. Garam alginat dapat mengikat air dengan sangat kuat karena mengandung sejumlah besar anion karboksilat (COO^-) (Prawira, 2008). Penambahan alginat dalam proses pengegelan geblek diduga mampu mengisi rongga-rongga kosong pada saat produk tersebut dingin, sehingga sifat pembentukan gel dari alginat mampu memperbaiki tekstur geblek yang keras.

Sifat mengalir larutan alginat sangat tergantung pada konsentrasi. Semakin besar konsentrasi (lebih dari 4%) maka larutan akan semakin kental dan sulit mengalir. Sebaliknya pada konsentrasi yang semakin rendah (kurang dari 1%) larutan tidak terlalu kental dan mudah mengalir. Konsentrasi penggunaan alginat yang terlalu tinggi akan menghasilkan produk dengan tekstur yang keras, sehingga penggunaan jumlah konsentrasi alginat harus disesuaikan dengan bahan baku dan karakteristik produk akhir yang diharapkan. Konsentrasi alginat yang dibutuhkan semakin bertambah, bila kadar air pada bahan baku semakin tinggi (Marseno, 1998). Aplikasi alginat ini dapat digunakan untuk produk dengan bahan baku hewani dan nabati. Penggunaan alginat dalam memperbaiki tekstur telah diterapkan dalam penelitian Savitry (2003); Prawira (2008); dan Koesoemawardani (2006), yaitu dengan kisaran konsentrasi antara 0,3-4%. Oleh karena itu, dalam penelitian ini

dilakukan penambahan konsentrasi alginat agar dapat memperbaiki tekstur geblek yang keras.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian adalah terdapat konsentrasi penambahan alginat yang tepat untuk menghasilkan geblek dengan sifat fisika, kimia, dan organoleptik terbaik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Singkong

Singkong atau juga dikenal sebagai ketela pohon atau ubi kayu berasal dari Benua Amerika, tepatnya Brazilia. Singkong merupakan jenis umbi yang paling banyak dikonsumsi masyarakat (Tarwotjo, 1998). Menurut (Uhan, 2013), klasifikasi tanaman singkong adalah sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub divisio : Angiospermae
Classis : Dicotilae
Ordo : Euphorbiales
Familli : Euphorbiaceae
Genus : Manihot
Species : *Manihot utilisima*

Singkong adalah salah satu komoditas pertanian jenis umbi-umbian yang cukup penting di Indonesia baik sebagai sumber pangan maupun sumber pakan. Hal ini disebabkan karena tanaman ubi kayu mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan tanaman pangan lain, diantaranya dapat tumbuh di lahan

kering dan kurang subur, daya tahan terhadap penyakit relatif tinggi, masa panennya yang tidak diburu waktu sehingga dapat dijadikan lumbung hidup. Selain itu, daun dan umbi ubi kayu dapat diolah menjadi aneka makanan, baik makanan utama maupun makanan ringan. Menurut Badan Pusat Statistik, produksi singkong di Indonesia mencapai 21.801.415 ton pada tahun 2015. Di Lampung, produksi singkong mencapai 7.387.084 atau menyumbang 33,88% dari total produksi singkong di Indonesia yang mengakibatkan Lampung menjadi produsen singkong terbesar Indonesia. Kandungan gizi singkong per 100 gr dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Singkong per 100g

Unsur Gizi	Banyaknya per 100 g
Kalori (kal)	146,00
Protein (g)	1,20
Lemak (g)	0,30
Karbohidrat (g)	34,70
Kalsium (mg)	33,00
Fosfor (mg)	40,00
Zat Besi (mg)	0,70
Vitamin A (SI)	0
Vitamin B1 (mg)	0,06
Vitamin C (mg)	30,00
Air (g)	62,50
Bagian dapat dimakan (%)	75,00

Sumber : Direktorat Gizi, Depkes R.I., 1981

Singkong merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung. Singkong dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu singkong jenis manis dan pahit. Singkong jenis manis memiliki kadar sianida yang rendah (≤ 50 mg/kg singkong), sedangkan jenis pahit memiliki kadar sianida yang tinggi (> 50 mg/kg

singkong). Singkong manis banyak dikonsumsi langsung dan dimanfaatkan untuk pangan jajanan, rasa manis disebabkan mengandung sianida yang rendah, semakin tinggi kadar sianida maka akan semakin pahit rasanya. Menurut Badan Pengawas Perdagangan Berjangka Komoditi (1999), berdasarkan kadar HCN dalam umbi, singkong dibedakan menjadi empat kelompok, yaitu :

a. Singkong Manis

Rasa manis singkong disebabkan oleh kandungan asam sianida yang sangat rendah, hanya sebesar 0,04% atau 40 mg HCN/ kg singkong. Jenis singkong manis antara lain adalah Gading, Adira I, Mangi, Betawi, Mentega, Randu Ranting, dan Kaliki.

b. Singkong Agak Beracun

Jenis singkong agak beracun memiliki kandungan HCN antara 0,05 - 0,08% atau 50–80 mg HCN / kg singkong

c. Singkong Beracun

Singkong beracun memiliki kandungan HCN antara 0,08 - 0,10% atau 80 – 100 mg HCN / kg singkong.

d. Singkong Sangat Beracun.

Singkong termasuk kategori sangat beracun apabila mengandung HCN lebih dari 0,1 % atau 100 mg/kg singkong. Jenis singkong sangat beracun antara lain adalah Bogor, SPP, dan Adira II.

Beberapa kelemahan dari singkong yaitu adanya kandungan senyawa polifenol yang akan menyebabkan perubahan menjadi warna coklat (*browning* secara enzimatis) bila terjadi oksidasi oleh enzim fenolase (Prabawati, 2011). Selain itu,

Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (2016), terdapat kandungan senyawa glikosida sianogenik dan bila terjadi proses oksidasi oleh enzim linamarase maka akan dihasilkan glukosa dan asam sianida (HCN) yang ditandai dengan bercak warna biru, akan menjadi toxin (racun) bila dikonsumsi pada kadar HCN lebih dari 50 ppm. Kadar sianida pada singkong bervariasi antara 15-400 mg/kg singkong yang segar. Industri tepung tapioka umumnya menggunakan varietas berkadar HCN tinggi (varietas pahit), untuk mendapatkan pati yang banyak, hal ini disebabkan adanya korelasi antara kadar HCN singkong segar dengan kandungan pati. Semakin tinggi kadar HCN yang rasanya semakin pahit, kadar pati semakin meningkat dan sebaliknya. Namun demikian, pada industri dilakukan proses pengolahan dengan baik sehingga kadar HCN berkurang.

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan HCN yang terdapat dalam singkong, yaitu dengan cara perendaman, pencucian, perebusan, pengukusan, penggorengan atau pengolahan lain. Dengan adanya pengolahan dimungkinkan dapat mengurangi kadar HCN sehingga bila singkong dikonsumsi tidak akan membahayakan bagi tubuh (Sumartono, 1987). Asam biru (HCN) dapat larut di dalam air maka untuk menghilangkan asam biru tersebut cara yang paling mudah adalah merendamnya di dalam air pada waktu tertentu (Kuncoro, 1993). Upaya lain untuk mengurangi kadar sianida pada singkong adalah dengan fermentasi. Selama fermentasi akan terjadi pemecahan senyawa linamarin menjadi sianida bebas yang disebabkan adanya aktivitas enzim linamarase dari singkong. Fermentasi ini mengakibatkan linamarin banyak yang rusak dan hidrogen sianida ikut terbuang keluar (Frehner, 1995).

Singkong dapat diolah menjadi berbagai jenis olahan, yaitu produk langsung dan produk intermediet. Contoh produk langsung dari singkong adalah singkong rebus/goreng, kripik dengan bumbu tradisional/modern, balung kethek, manggeleng, enye-enye, sermier, alen-alen, slondo, peyeum, gethuk, geblek dan lain-lain. Contoh produk intermediet dari singkong adalah gaplek, tepung kasava, tepung kasava termodifikasi, tapioka, sagu kasbi, kasoami, dan lain-lain.

Singkong juga merupakan bahan baku yang sangat baik untuk produk fermentasi, karena kadar pati yang tinggi. Beberapa produk tersebut adalah: tape (tradisional), maltodekstrin, glukosa, fruktosa, sorbitol, bioetanol dan berbagai asam organik (Prabawati, 2011).

2.1.1 Pati Singkong

Pati singkong memiliki kadar amilopektin 83 % dan amilosa 17 % (Winarno, 2004). Kisaran suhu gelatinisasi tapioka adalah 58,5°C sampai 70°C.

Perbandingan amilosa dan amilopektin akan mempengaruhi sifat kelarutan dan derajat gelatinisasi pati. Semakin kecil kandungan amilosa atau semakin tinggi kandungan amilopektinnya, maka pati cenderung menyerap air lebih banyak (Tjokroadikusoemo, 1986). Granula pati dapat menyerap air dan membengkak. Meyer (1985) menyatakan bahwa pengembangan granula pati dalam air dingin dapat mencapai 25-30% dari berat semula. Pada keadaan tersebut granula pati tidak larut dalam air dingin tapi berbentuk suspensi. Winarno (1991) menambahkan bahwa kemampuan pati menyerap air disebabkan oleh adanya gugus hidroksil pada molekul pati.

Pemanasan suspensi pati dalam air mengakibatkan suspensi menjadi keruh dan bila gaya tarik-menarik antara molekul air lebih kuat daripada antar molekul pati, air akan terserap dan granulapati membengkak. Masuknya air ke dalam granula meningkatkan viskositas suspensi pati. Peningkatan volume granula pada selang suhu 55°C sampai 65°C masih memungkinkan granula pati kembali pada kondisi semula. Apabila terjadi pembengkakan yang luar biasa, dan granula pati tidak dapat kembali pada keadaan semula, maka perubahan ini disebut gelatinisasi. Suhu pada saat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi dan besarnya berbeda tergantung pada jenis pati dan konsentrasinya. Pengembangan granula pati disebabkan oleh molekul-molekul air yang melakukan penetrasi ke dalam granula dan terperangkap dalam susunan molekul-molekul amilosa dan amilopektin. Granula pati yang kaya akan amilosa mempunyai kemampuan untuk mengkristal lebih besar yang disebabkan oleh lebih intensifnya ikatan hidrogen (Winarno, 1991). Komposisi kimia pati singkong dalam 100 gram bahan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia pati singkong dalam 100g bahan

Komponen	Jumlah (gram)
Air	12,00
Karbohidrat	86,00
Protein	0,50
Lemak	0,30
Abu	0,30

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 2004.

2.1.2 Ampas Singkong

Pada proses ekstraksi, akan diperoleh suspensi pati sebagai filtratnya dan ampas yang tertinggal sebagai ampas singkong (onggok). Komponen penting yang terdapat dalam onggok adalah pati dan serat kasar. Pati dan serat kasar yang terdapat di onggok dapat diuraikan secara enzimatik sebagai bahan baku bioetanol. Kandungan ini berbeda untuk setiap daerah tempat tumbuh, jenis dan mutu ubi kayu, teknologi yang digunakan, dan penanganan ampas itu sendiri (Fahmi, 2008). Komposisi zat penyusun ampas singkong terdiri atas karbohidrat (68,30–67,93%), protein (1,70–1,45%), lemak (0,22–0,30%), serat (9,42–10,54%) dan air (19,70–20,20%) (Nurhasanah, 1993).

2.2 Geblek

Geblek merupakan salah satu olahan makanan yang terbuat dari singkong. Geblek adalah makanan tradisional yang berasal dari Kulon Progo, Yogyakarta, merupakan makanan khas Kulon Progo dengan nama “geblek pathi”. Selain itu, dikenal juga beberapa nama geblek, yaitu geblek krempos, dan geblek kering. Geblek dibuat dengan bahan baku berupa tepung tapioka atau tepung kanji. Tampilan fisik geblek berwarna putih keruh, dicetak bulat-bulat kecil atau seperti angka delapan. Geblek cocok dikonsumsi dalam keadaan hangat, beberapa saat setelah digoreng (Sije, 2013).

Pada kondisi hangat atau sehabis digoreng, geblek akan terasa garing di bagian luar namun lembek dan sedikit kenyal di bagian dalam. Tekstur geblek saat digigit

seperti kerupuk yang melemem, rasanya gurih dan ada yang menambahkan potongan-potongan kecil kelapa muda sehingga ada bagian terasa seperti krispi (Sije, 2013). Geblek yang baik adalah geblek yang tidak keras sehabis digoreng. Selain itu, geblek yang baik apabila digoreng akan terasa sedikit berongga di bagian dalamnya sehingga lebih memberikan kesan lunak atau empuk. Geblek yang baik juga berwarna putih sekalipun tanpa pewarna (Prihantoro, 2011).

Bahan baku singkong bisa dari semua jenis, bahkan ubi kayu racun juga bisa digunakan, karena bahan baku geblek adalah bagian pati ubi kayunya saja.

Menurut Malyk (2012), cara pengolahan geblek adalah sebagai berikut:

1. Singkong dikupas dan dicuci bersih, kemudian diparut.
2. Hasil parutan singkong dimasukkan ke dalam kain putih bersih. Kemudian dilakukan pemerasan pada kain tersebut, sehingga keluar air dari dalam kain tadi. Air hasil perasan tersebut merupakan sari dari singkong dan dilakukan penampungan ke wadah.
3. Didiamkan air hasil perasan tadi beberapa saat hingga terjadi endapan. Endapan tersebut yang dapat disebut sebagai pati basah.
4. Pati basah ditaruh di wadah, kemudian dihaluskan sampai halus hingga menyerupai tepung. Setelah halus, pati tersebut diberi sedikit air jangan sampai encer.
5. Adonan tersebut digoreng jangan sampai matang, hingga dirasa sudah agak kenyal saja. Angkat adonan yang digoreng dan campur dengan pati yang masih di wadah tadi. Kemudian diuleni hingga adonan mudah untuk dibentuk dan berasa kalis.

6. Adonan dibentuk sesuai selera, yaitu menjadi bulat-bulat kecil seperti donat atau menjadi angka 8
7. Setelah dicetak, adonan geblek tersebut digoreng

2.3 Alginat

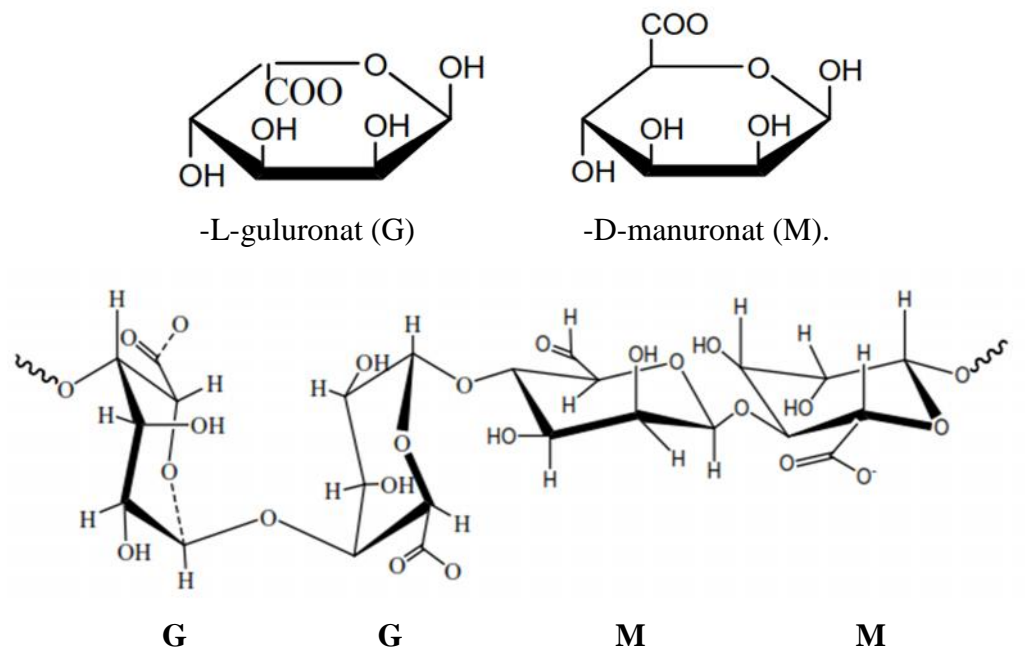
2.3.1. Pengertian dan Struktur Kimia

Alginat adalah polisakarida alam yang umumnya terdapat pada dinding sel dari semua spesies alga coklat (*Pheophyceae*). Alginat merupakan salah satu jenis hidrokoloid, yaitu suatu sistem koloid oleh polimer organik didalam air (Hoefer, 2004). Alginat adalah istilah umum untuk senyawa dalam bentuk garam dan turunan asam alginat. Secara komersial alginat tersedia dalam bentuk sodium alginat, potassium alginat, ammonium alginat dan propilen glikol alginat. Alginat ini diproduksi dalam beberapa ukuran *mesh*, *grade*, viskositas, dan kadar kalsium untuk memberi fungsi yang spesifik dalam makanan dan industri (King, 1983). Alginat dalam pasaran sebagian besar berupa natrium alginat, yaitu suatu garam alginat yang larut dalam air (Guiry, 2002). Natrium alginat digambarkan sebagai produk dari karbohidrat yang telah dipurifikasi, diekstraksi dari alga laut coklat dengan garam alkali (King, 1983). Menurut Food Chemical Codex (1981), rumus molekul natrium alginat adalah $(C_6H_7O_6Na)_n$.

Secara kimia, alginat merupakan polisakarida yang tersusun oleh dua jenis asam uronat, yaitu asam -L-guluronat (G) dan -D-manuronat (M). Pada prinsipnya alginate terdiri dari 3 macam struktur, yaitu homopolisakarida α -1,4-L-guluronat,

β -1,4-D-mannuronat, dan heteropolisakarida yang merupakan bentuk selang-seling asam α -1,4-L-guluronat dan asam β -1,4-D-mannuronat (An Ullman's, 1998). Pada rantai ujung biasanya tersusun oleh bidang manuronat atau guluronat murni dengan beberapa kelompok yang bercampur. Asam manuronat dan guluronat dalam rantai alginat bisa ditemukan berselang-seling, tetapi umumnya membentuk struktur kelompok kopolimer dengan kelompok yang hanya mengandung asam guluronat dan kelompok lain mengandung asam manuronat. (Ramsden, 2004). Alginat memiliki kemampuan berikatan dengan kation-kation dan membentuk senyawa polivalen. Polivalen adalah suatu senyawa dengan molekul lebih besar, viskositas lebih baik, serta kekuatan gel yang lebih tinggi (Rachmat, 1999).

Kegunaan alginat didasari pada tiga sifat utamanya. Pertama adalah kemampuannya ketika larut dalam air (mengentalkan larutan). Kedua adalah kemampuannya untuk membentuk gel, gel terbentuk ketika garam kalsium ditambahkan kedalam larutan sodium alginat. Sifat ketiga adalah kemampuannya untuk membentuk *film* dari sodium atau kalsium alginat dan serat dari kalsium alginat (McHugh 2003).



Gambar 1. Struktur Kimia Natrium Alginat

2.3.2 Standar Mutu Alginat

Alginat yang memiliki mutu *food grade* harus bebas dari selulosa dan warnanya sudah dipucatkan sehingga berwarna putih atau terang (Winarno, 1996).

Spesifikasi natrium alginat sebagai *food grade* menurut Chapman (1980) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi natrium alginat sebagai *food grade*

No.	Spesifikasi	Kadar
1	Kadar Air (%)	13
2	Kadar Abu (%)	23
3	Berat Jenis (%)	1,59
4	Warna	Gading
5	Densitas Kamba (kg/m^3)	847
6	Suhu pengabuan ($^{\circ}\text{C}$)	480
7	Panas pembakaran (Kal/g)	2,5

Sumber: Chapman (1980)

2.3.3 Sifat Alginat

Natrium alginat berwarna putih sampai dengan kekuningan, berbentuk tepung atau serat, hampir tak berbau dan berasa dengan kadar abu yang tinggi, disebabkan adanya unsur natrium. Kandungan air yang tinggi disebabkan oleh pengaruh garam yang bersifat higroskopis. Kandungan air dalam alginat bervariasi bergantung pada kelembaban relatif dari lingkungannya (Yunizal, 2004).

Kelarutan dan kemampuan alginat mengikat air dari alginat bergantung pada jumlah ion karboksilat, berat molekul dan pH. Kemampuan mengikat air meningkat bila jumlah ion karboksilat semakin banyak dan jumlah residu kalsium alginat kurang dari 500, sedangkan pH di bawah 3 terjadi pengendapan. Secara umum, alginat dapat diabsorpsi air dan bisa digunakan sebagai pengemulsi dengan viskositas yang rendah (Kaban, 2008). Natrium alginat larut dalam air dan mengental (larutan koloid), tidak larut dalam alkohol dan larutan hidroalkoloid dengan kandungan alkohol lebih dari 30 %, dan tidak larut dalam khloroform, eter dan asam dengan pH kurang dari 3. Alginat yang larut dalam air membentuk gel pada larutan asam karena adanya ion kalsium atau kation logam polivalen lainnya (Food Chemical Codex, 1981).

Alginat tidak stabil terhadap panas, oksigen, ion logam dan sebagainya.

Dalam keadaan yang demikian, alginat akan mengalami degradasi. Selama penyimpanan, alginat secepatnya mengalami degradasi dengan adanya oksigen terutama dengan naiknya kelembaban udara. Alginat dengan viskositas sedang

atau rendah. Urutan stabilisasi alginat selama penyimpanan adalah: Natrium alginat > amonium alginat > asam alginat. Alginat komersial mudah terdegradasi oleh mikroorganisme yang terdapat di udara, kerana bahan tersebut mengandung partikel alga dan zat nitrogen. Semua larutan alginat akan mengalami depolimerisasi dengan kenaikan suhu (Zhanjiang, 1990)

Viskositas dari larutan alginat dipengaruhi oleh konsentrasi, pH, bobot molekul, suhu dan adanya kation logam polivalen. Larutan natrium alginat stabil pada pH sekitar 4-10. Pembentukan gel atau pengendapan alginat dapat terjadi pada pH dibawah 4, dengan berubahnya garam alginat menjadi asam alginat yang tidak larut. Penyimpanan larutan alginat yang lama diluar batasan pH diatas tidak dianjurkan, karena dapat menyebabkan depolimerisasi senyawa polimer akibat hidrolisis (ISP, 2001). Semakin tinggi konsentrasi atau bobot molekul maka semakin tinggi viskositasnya. (Chapman, 1970). Viskositas larutan alginat akan menurun dengan pemanasan, meningkat lagi bila didinginkan kembali, kecuali dengan pemanasan pada suhu tinggi dan waktu relatif lama akan mengakibatkan degradasi molekul dan menyebabkan penurunan viskositas (Klose dan Glicksman, 1972). Larutan garam alginat menunjukkan sedikit perubahan viskositas pada kisaran pH 4-10, oleh karena itu alginat dengan kisaran pH tersebut biasa digunakan untuk industri makanan (Glicksman, 1983).

2.3.4 Kegunaan Alginat

Alginat banyak dimanfaatkan di bidang industri karena sifat unik koloidnya, meliputi pengental, penstabil, pensuspensi, pembentuk gel, penstabil emulsi, dan

pembentuk gel (McHugh, 2003). Alginat paling banyak digunakan dalam industri tekstil yaitu sekitar 50%, industri pangan 30%, industri kertas 6%, welding rods 5%, farmasi 5%, dan lain-lainnya 4% (McHugh, 2008). Alginat dalam industri tekstil digunakan sebagai pengental pasta yang mengandung zat warna. Alginat tidak bereaksi dengan zat pewarna dan dengan mudah dicuci dari tekstil sehingga alginat menjadi pengental yang terbaik untuk zat warna (McCormick, 2001).

Alginat banyak digunakan dalam industri pangan secara luas untuk menghasilkan dan memperkuat tekstur atau stabilitas pada produk olahan, seperti es krim, sari buah dan kue (Percival, 1970). Di bidang industri farmasi alginat digunakan dalam pembuatan salep, kapsul, tablet, plester, *filter*, sedangkan dalam industri kosmetik alginat digunakan sebagai bahan untuk *lotion*, sampo, cat rambut dan produk lainnya berupa jeli serta krem. Contoh pemanfaatan alginat di industri dapat dilihat dari Tabel 4.

Tabel 4. Contoh penggunaan alginat di industri

Pemanfaatan Alginat	Contoh
Pembentuk Gel	Makanan ternak, pengolahan buah-buahan, sayuran, ikan, daging (agar tetap dalam keadaan segar), pudding, makanan pencuci mulut, krim roti, jeli, gel penyejuk udara dan pupuk cair.
Pengental	Makanan beku, pengisi kue kering, sirup, lapisan gula pada roti, lapisan kemas, bahan perekat, dan pencelup tekstil
Pengemulsi	Kuah selada, cat emulsi kasein, disinfektan, produk-produk lemak
Penstabil	Bir (digunakan propilen glikol alginat), jus buah, sirup, lapisan kue, saus dan kuah daging, es krim, lateks
Pengikat	Keramik
Pembentuk filmstrip	Lapisan daging dan ikan, lapisan kue, pembuatan kertas

Sumber: Chapman (1980)

Alginat dapat diaplikasikan pada produk pangan dengan bahan dasar hewani maupun nabati. Menurut penelitian Adicandra (2016) pada proses pembuatan beras analog, alginat berfungsi sebagai bahan pengental atau pengental, yaitu membuat tekstur adonan menjadi kenyal dan tidak mudah hancur. Peranan alginat khususnya natrium alginat sebagai *emulsifier* terutama terletak pada sifat pengentalnya (Winarno, 1996). Selain itu alginat juga berfungsi sebagai pengikat air, yaitu dapat menyerap cairan (air) dengan cepat (Suhardi, 2006). Keunggulan alginat adalah gel dari alginat bersifat *thermostable* dimana gel yang terbentuk lebih stabil dan memberikan perlindungan terhadap koloid yang lebih baik daripada karagenan, CMC, dan agar apabila digunakan pada suhu tinggi (Yunizal, 2004).

Sifat alginat yang mampu mengikat air (*water holding capacity*), mengakibatkan produk kue dan roti tidak cepat kering pada kelembaban udara yang rendah (Winarno 1996). Beberapa jenis kue yang terbuat dari susu, kuning telur dan pati, bila disajikan dingin mempunyai tekstur kurang baik dan sulit dipotong, kesulitan ini dapat diatasi dengan penambahan alginat. Penggunaan alginat pada kue-kue basah dapat menghasilkan gel yang jernih, tekstur yang lembut dan pembentukan gelnnya cepat, baik dengan air dingin maupun panas (Yunizal 2004). Alginat banyak digunakan sebagai penstabil emulsi pada es krim, pensuspensi pada susu coklat, pengatur viskositas pada yoghurt, dan lain-lain.

Menurut penelitian Prawira (2008), penggunaan natrium alginat sebagai bahan pengisi dalam pembuatan kamaboko karena beberapa kelebihan seperti

kandungan serat pangan yang tinggi, dapat memperbaiki tekstur daging lumat, signifikan dalam meningkatkan elastisitas, kecerahan dan kemampuan mengikat air dari gel ikan. Konsentrasi natrium alginat terbaik yang digunakan dalam pembuatan kamaboko ikan gabus adalah konsentrasi 0,75% (b/b). Nilai rata-rata kekuatan gel kamaboko ikan gabus yang cenderung meningkat diduga karena adanya struktur 3 dimensi yang terbentuk antara alginat dengan molekul protein. Air yang terperangkap dalam matrik yang terbentuk oleh alginat dan molekul protein mempengaruhi sifat kekenyalan gel kamaboko yang dihasilkan. Sifat kenyal pada produk gel disebabkan oleh pembentukan struktur 3 dimensi molekul aktomiosin dimana air terjat di dalamnya.

Pada penelitian Raharjo, dkk. (2002), alginat dapat diaplikasikan pada produk restrukturisasi buah nangka dan sawo untuk memperbaiki tektur restrukturisasi. Utama, dkk. (2002) juga mengaplikasikan alginat pada produk restrukturisasi buah alpukat dan buah mangga pada penyimpanan beku untuk memperbaiki tektur restrukturisasi. Aplikasi penggunaan alginat dalam formulasi pembuatan produk tepung puding instan terbaik pada penelitian Fransiska, dkk (2014), yaitu tepung puding dengan alginat konsentrasi 10% dan penambahan CaCO_3 konsentrasi 5% yang menghasilkan puding dengan kekuatan gel 168,84 g/cm², elastisitas 43,09 mm, dan sineresis 3,38%.

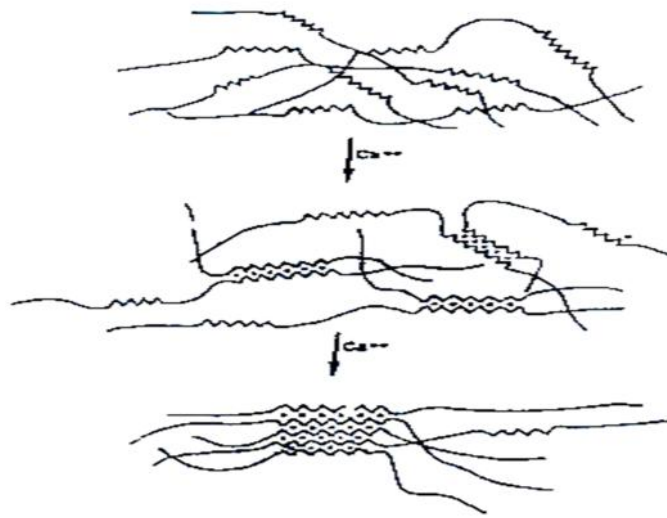
2.4 Mekanisme Pembentukan Gel Pati dan Alginat

Pengembangan granula pati disebabkan oleh molekul-molekul air yang melakukan penetrasi ke dalam granula dan terperangkap dalam susunan molekul-

molekul amilosa dan amilopektin. Suhu pada saat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi dan besarnya berbeda tergantung pada jenis pati dan konsentrasinya. Granula pati yang kaya akan amilosa mempunyai kemampuan untuk mengkristal lebih besar yang disebabkan oleh lebih intensifnya ikatan hidrogen (Winarno, 1991). Proses gelatinisasi terjadi karena adanya interaksi yang kuat melalui ikatan hidrogen pada pati dan molekul air yang mengakibatkan kerusakan ikatan hidrogen yang berfungsi untuk mempertahankan struktur dan integritas granula pati. Kerusakan integritas pati menyebabkan granula pati menyerap air, sehingga sebagian fraksi terpisah dan masuk ke dalam medium (Greenwood, 1979).

Alginat dapat membentuk gel dengan adanya kation Ca^{2+} di mana ikatan silang terjadi karena adanya kompleks kelat antara ion kalsium dengan anion karboksilat dari blok G-G (Inukai dan Masakatsu, 1999). Interaksi ion kalsium dengan gugus COO^- dari alginat pada inter dan intra molekul. Di samping interaksi ion kalsium dengan gugus COO^- dari alginat, gugus OH dari polimer juga ikut berperan (Zhanjiang, 1990). Ion Ca^{2+} mempunyai orbital d yang kosong sehingga alginat sebagai ligan dapat menyumbangkan elektronnya kepada Ca^{2+} . Ion Ca^{2+} yang merupakan jembatan penghubung intermolekul alginat hanya dapat menerima 5 ligan oksigen, sementara alginat berpotensi menyumbangkan 10 ligan oksigen dari kedua rantai yang paralel yaitu masing-masing dari OH atom C_2 dan C_3 , ikatan O yang menghubungkan 1-4 dan sebuah gugus karboksil serta cincin O dari residu tetangganya (Chaplin, 2005).

Rantai asam guluronat melengkung sedangkan rantai asam mannuronat merata. Hal ini menyebabkan keduanya mempunyai perbedaan dalam berikatan dengan ion Ca^{2+} . Penambahan Ca^{2+} pada asam guluronat menjadikannya bentuk gel, seperti Ca^{2+} masuk ke dalam *egg box* antara unit monomer, seperti pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Pembentukan gel dalam alginat

Pertukaran ion adalah elektrolit tidak larut yang mengandung gugus ion positif atau ion negatif yang dapat dipertukarkan dengan ion lain dari larutan disekitarnya, tanpa mengalami perubahan struktur dalam resin (Benefield, 1982).

Alginat yang tidak larut menunjukkan reaksi seperti resin pertukaran ion.

Kemampuan dari ion-ion logam divalent berikatan dengan alginat tergantung pada jumlah relatif dari unit asam D-mannuronat dan L-guluronat dalam alginat.

Pembentukan gel alginat terjadi karena adanya pertukaran ion Na^+ dengan kation kalsium sehingga berubah dari yang bersifat larut menjadi tidak larut dalam air (Zhanjing, 1990).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2017 – April 2017 di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Univeritas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah singkong, natrium alginat, air, bawang putih, garam, ampas kelapa, dan parutan kelapa. Bahan lainnya yang digunakan untuk analisi adalah akuades, heksana, K_2SO_4 , HgO, H_2SO_4 , NaOH 40%, NaOH 45%, H_3BO_3 , indikator (campuran metil merah 0,20% dalam alkohol dan metilen biru 0,20% dalam alkohol dengan perbandingan 2:1), HCl 0,1 N, ether, alkohol 10%, dan HCl \pm 25% ($= 1,125$).

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik, pisau, baskom, pamarut, kain putih bersih, alat pengukus, kompor, wajan, seperangkat alat uji sensori, penetrometer, sokhlet, labu lemak, desikator, cawan porselen, labu

kjeldahl, oven, pengangas, kertas saring, gelas beaker, erlenmeyer, dan tabung reaksi.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini disusun secara nonfaktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri dari 6 taraf yaitu jumlah penambahan alginat yakni 0% (A0), 1% (A1), 2% (A2), 3% (A3), 4% (A4), dan 5% (A5) (b/b). Setiap percobaan dilakukan pengulangan sebanyak empat kali. Data yang diperoleh kemudian diolah dengan analisis sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat serta signifikansi untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan. Kesamaan ragam diuji dengan uji *Bartlett* dan kemenambahan data diuji dengan menggunakan uji *Tuckey*. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat. Analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji BNT pada taraf 5%. (Steel dan Torrie, 1995).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan geblek dengan penambahan alginat menggunakan metode Koesoemawardani, *et al.* (2016) yang dimodifikasi. Setiap satu ulangan terdapat 6 satuan percobaan dan dibutuhkan singkong sebanyak 6 kg, masing-masing satuan percobaan dibutuhkan 600 g ampas singkong beserta patinya. Proses pembuatan geblek diawali dengan pengupasan singkong dan pencucian, kemudian dilakukan proses pamarutan singkong. Hasil parutan singkong dimasukkan ke dalam kain putih bersih. Kemudian dilakukan pemerasan pada kain tersebut, sehingga

dihasilkan filtrat dan ampas singkong. Filtrat singkong didiamkan beberapa saat hingga terbentuk pati basah (endapan). Pati basah tersebut ditambahkan ampas singkong dan bumbu, yaitu bawang putih, garam, dan parutan kelapa. Kemudian diuleni hingga rata. Selanjutnya, dilakukan penambahan alginat sebanyak 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%, (b/b) dan dilakukan penumbukan. Setelah ditumbuk, dilakukan pengukusan. Selanjutnya, dilakukan pengukusan dan penggorengan geblek. Proses pembuatan geblek dengan penambahan alginat disajikan pada Gambar 3. Berikut ini adalah cara perhitungan jumlah alginat yang akan ditambahkan pada geblek.

Diketahui : Ampas singkong + Pati = 600 gr

Perhitungan :

Alginat 0% = tidak ada penambahan alginat

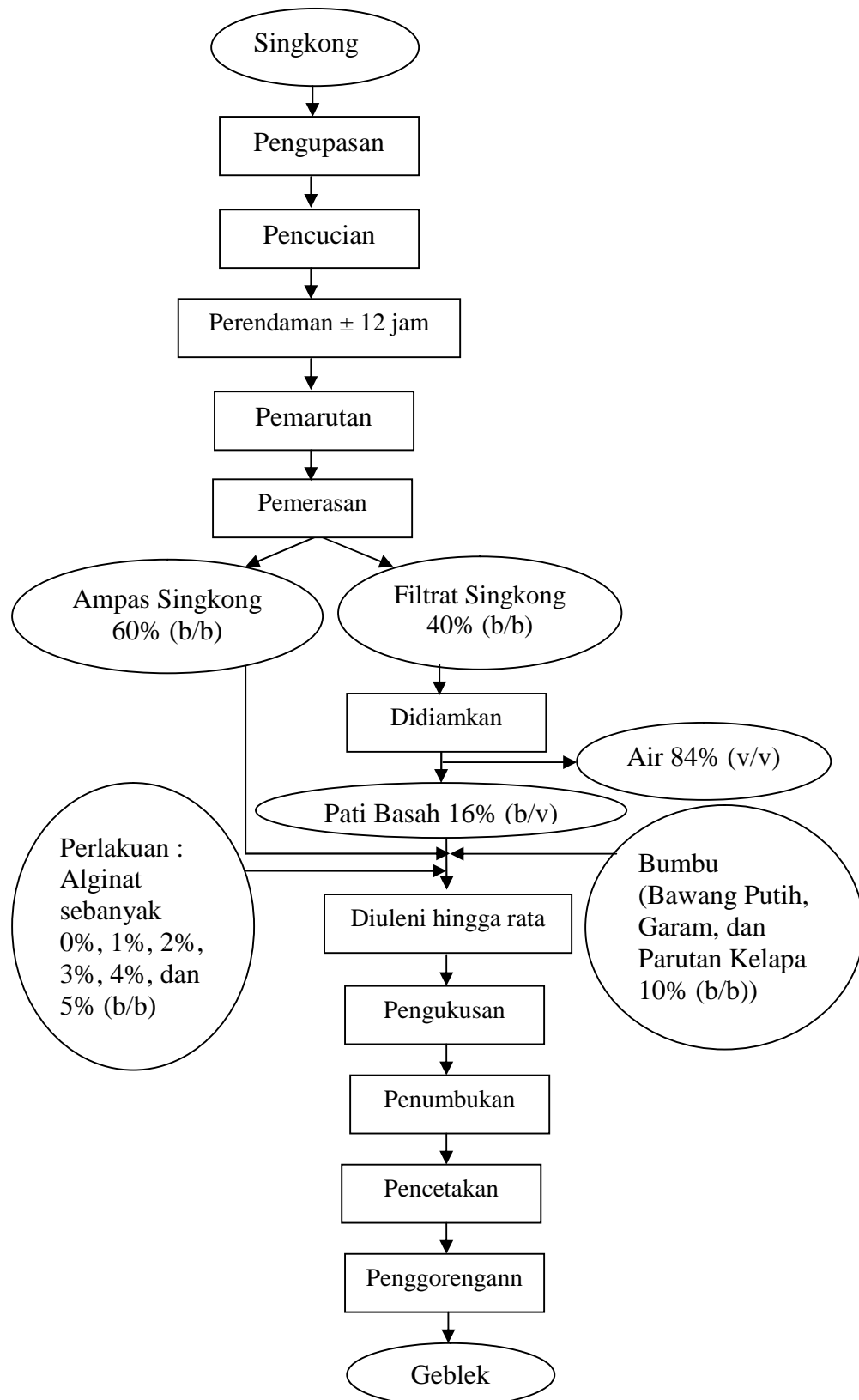
$$\text{Alginat 1\%} = \frac{1}{100} \times 600 = 6 \text{ g}$$

$$\text{Alginat 2\%} = \frac{2}{100} \times 600 = 12 \text{ g}$$

$$\text{Alginat 3\%} = \frac{3}{100} \times 600 = 18 \text{ g}$$

$$\text{Alginat 4\%} = \frac{4}{100} \times 600 = 24 \text{ g}$$

$$\text{Alginat 5\%} = \frac{5}{100} \times 600 = 30 \text{ g}$$



Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Geblek
 Sumber : Koesoemawardani, *et al.* (2016) dimodifikasi

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap geblek matang meliputi uji sifat organoleptik, fisik, dan kimia. Uji sifat organoleptik meliputi tekstur, warna, aroma, dan rasa dengan metode hedonik. Uji sifat fisik meliputi tingkat kekerasan geblek (tekstur) dan warna geblek. Uji sifat kimia meliputi daya serap minyak.

3.5.1 Sifat Organoleptik

Penilaian sifat organoleptik produk geblek dilakukan dengan pengamatan terhadap tekstur dengan metode uji skoring, serta pengamatan terhadap tekstur warna, rasa dan aroma dengan menggunakan metode uji hedonik. Penilaian sifat organoleptik dilakukan oleh 25 panelis semi terlatih (Nuraini dan Nawansih, 2006). Skor penilaian uji skoring, yaitu 1 (sangat keras), 2 (keras), 3 (agak keras), 4 (tidak keras), dan 5 (sangat tidak keras). Skor penilaian uji hedonik, yaitu 1 (tidak suka), 2 (agak tidak suka), 3 (biasa), 4 (suka), dan 5 (sangat suka). Setiap sampel diberi kode tiga angka acak. Panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap parameter geblek dengan memberikan skor sesuai dengan kesan masing-masing. Kuisioner pengujian sifat organoleptik produk geblek dapat dilihat pada tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Kuisoner organoleptik uji skoring produk geblek.

KUISONER							
Nama :							
Sampel : geblek					Tanggal :		
<p>Dihadapan Anda disajikan 6 sampel produk geblek matang. Berikan penilaian Anda terhadap tingkat kekerasan produk geblek dengan memberi tanda “ ” pada skor yang sesuai.</p>							
Penilaian	Nilai	Kode Sampel					
		402	311	520	815	704	153
- Sangat keras	1						
- Keras	2						
- Agak Keras	3						
- Tidak Keras	4						
- Sangat Tidak keras	5						

Tabel 6. Kuisoner organoleptik uji hedonik produk geblek.

KUISONER							
Nama	:						
Sampel	:	geblek			Tanggal	:	
<p>Dihadapan Anda disajikan 6 sampel produk geblek matang. Berikan penilaian Anda terhadap parameter masing-masing menurut tingkat kesukaan Anda dengan memberi tanda “ ” pada skor yang sesuai .</p>							
Spesifikasi	Nilai	Kode Sampel					
		324	564	798	145	823	621
1. Tekstur							
- Tidak Suka	1						
- Agak Tidak Suka	2						
- Biasa	3						
- Suka	4						
- Sangat Suka	5						
2. Warna							
- Tidak Suka	1						
- Agak Tidak Suka	2						
- Biasa	3						
- Suka	4						
- Sangat Suka	5						
3. Aroma							
- Tidak Suka	1						
- Agak Tidak Suka	2						
- Biasa	3						
- Suka	4						
- Sangat Suka	5						
4. Rasa							
- Tidak Suka	1						
- Agak Tidak Suka	2						
- Biasa	3						
- Suka	4						
- Sangat Suka	5						

3.5.2 Sifat Fisik dan Sifat Kimia

3.5.2.1 Tingkat Kekerasan (Sumarmono, 2012)

Analisa kekerasan produk geblek dilakukan menggunakan alat penetrometer mengikuti metode Sumarmono (2012). Siapkan penetrometer pada tempat yang datar dan pasang *universal cone*. Tambah pemberat (*weight*) 50 gr pada penetrometer. Catat berat *universal cone + test rod + pemberat (a gram)*. Siapkan sampel dengan ukuran 1x1x1 cm (1 cm³) dan letakkan pada dasar penetrometer. Jarum penunjuk diatur sehingga permukaan sampel tepat bersinggungan dengan ujung *universal cone* dan jarum pada skala menunjukkan angka nol. Tekan tuas (*lever / clutch*) penetrometer selama 10 detik (**t**). Baca skala pada alat yang menunjukkan kedalaman penetrasi *universal cone* ke dalam sampel (**b mm**). Keempukan sampel adalah $b/a/t$ dengan satuan mm/gr/dt. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali pada tempat yang berbeda untuk setiap sampel dan hasilnya dirata-ratakan.

3.5.2.2 Warna

Pengujian warna produk geblek dilakukan dengan cara pengolahan citra digital dengan metode Eko (2012). Perolahan data dari citra digital tidak dijelaskan secara statistik, namun dijelaskan secara deskriptif berdasarkan nilai HSI yang diperoleh. Sampel diambil dari masing masing perlakuan, kemudian dilakukan pengambilan citra digital dengan cara sebagai berikut.

1. Pengambilan Citra

Pengambilan citra dilakukan pada tiap sampel yaitu pada posisi di tengah pada arah yang berlawanan pada kondisi sebagai berikut:

- a. Sampel diletakkan di atas kertas putih sebagai latar belakang dan di bawah sebuah webcam dengan jarak ± 30 cm yang sudah dipasangkan lampu pijar pada box pengambilan citra. Kemudian komputer, kamera, dan lampu pijar dinyalakan.
- b. Intensitas reflektans dari sampel ditangkap sensor kamera digital melalui lensa. Citra warna ini kemudian akan ditampilkan di monitor komputer menggunakan kabel USB.
- c. Citra sampel direkam dengan ukuran 1600 x 1200 pixel dan resolusi 180 *pixel/inchi* dengan 256 tingkatan intensitas cahaya merah, hijau dan biru (RGB) dan disimpan dalam sebuah arsip (file) dengan *extention file.JPG*. Nilai indeks warna RGB sampel diperoleh dari citra warna dengan cara pengukuran warna terhadap titik-titik pada sampel yang diwakili oleh jendela

- d. Membuat program MATLAB dengan perintah untuk mengupload *image*. mengambil sampel bagian citra (*cropping*) citra sampel. dan menghitung intensitas warna RGB.
- e. Mengkonversi RGB *image* ke dalam *binery image* dengan menetapkan nilai *Threshold* secara manual menggunakan program MATLAB.

2. Algoritma Pengolahan Citra

- a. File citra sampel yang disimpan dalam format JPEG diubah ke dalam 256 tingkatan intensitas cahaya merah. hijau dan biru (RGB) menggunakan perangkat lunak Matlab (version 7.1. The Math Work Inc.. USA).
- b. Membuat program pengolah citra dalam bahasa C dimana terdapat modul file dan modul menghitung index warna merah. hijau dan biru (RGB) serta modul binerisasi citra untuk perhitungan luas area citra.
- c. Membuka dan memproses file citra sampel dengan ekstensi. BMP menggunakan program pengolahan citra (*image processing*) yang dibangun berukuran 100x100 *pixel*. Nilai dari titik-titik yang didapat kemudian dirata-ratakan (dibagi 10000). Nilai luas area citra diperoleh setelah citra diubah ke bentuk biner dengan program binerisasi objek.

3. Analisis Data Citra

Algoritma pengolahan citra sampel lateks pada penelitian ini diolah dengan menggunakan program Matlab (version 7.1. The MathWork Inc.. USA). Data hasil analisa ditampilkan dalam bentuk tabel.

3.5.2.3 Kadar Air (AOAC, 1984)

Pengukuran kadar air pada produk geblek dilakukan dengan metode AOAC (1984). Timbang contoh yang telah dihaluskan sebanyak 3 gram dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Keringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 3 jam. Kemudian dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Panaskan lagi dalam oven selama 30 menit, dinginkan dalam desikator dan ditimbang, perlakuan diulang hingga berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.

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

Keterangan :

A = Berat contoh

B = Cawan + contoh basah

C = Cawan + contoh kering

3.5.2.4 Daya Serap Minyak (AOAC, 1995)

Penentuan serapan minyak pada produk geblek dapat dilakukan dengan mengukur kadar lemak terlebih dahulu, dimana serapan minyak adalah selisih antara kadar lemak bahan setelah digoreng dengan kadar lemak bahan sebelum digoreng.

$$\text{Daya serap minyak} = \text{Kadar minyak produk setelah digoreng} - \text{Kadar minyak produk sebelum digoreng}$$

Kadar lemak produk setelah digoreng atau sebelum digoreng ditentukan dengan metode Soxhlet (AOAC, 1995). Labu lemak yang digunakan dikeringkan dalam oven bersuhu 100-110°C selama 30 menit, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 5 g dan dimasukkan ke dalam alat ekstraksi soxhlet yang telah berisi pelarut hexana. Reflux dilakukan selama 5 jam (minimum) dan pelarut yang heksana ada di dalam labu lemak didestilasi. Selanjutnya labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 100 °C hingga beratnya konstan, didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{\text{Berat Lemak (g)} \times 100\%}{\text{Berat Sampel (g)}}$$

3.5.3 Uji Produk Terbaik

Produk terbaik dari pengujian sifat fisik dan sifat sensori akan diuji kadar protein, kadar abu dan kadar karbohidrat.

3.5.3.1 Kadar Protein (AOAC, 2007)

Penentuan kadar protein produk geblek menggunakan metode AOAC (2007), yaitu sampel ditimbang (0,10 gram) lalu dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 30 ml.

Setelah itu, ditambahkan 1,9 g K₂SO₄, 40 mg HgO dan 2,5 ml H₂SO₄ beberapa tablet kjeldahl. Kemudian sampel dididihkan sampai cairan jernih (sekitar 1-1,5 jam), lalu larutan jernih ini dipindahkan ke dalam alat destilasi. Labu kjeldahl dibilas dengan air sebanyak 5-6 kali dengan akuades (20 ml) kemudian air bilasan tersebut dimasukkan di bawah kondensor dengan ujung kondensor terendam di

dalamnya. Lalu ke dalam tabung reaksi ditambahkan larutan NaOH 40% sebanyak 20 ml. Setelah itu cairan dalam ujung kondensor ditampung dengan erlenmeyer 125 ml yang berisi larutan H₃BO₃ dan 3 tetes indikator (campuran metil merah 0,20% dalam alkohol dan metilen biru 0,20% dalam alkohol dengan perbandingan 2:1) yang ada di bawah kondensor. Destilasi dilakukan sampai diperoleh kira-kira 200 ml destilat yang bercampur dengan H₃BO₃ dan indikator dalam erlenmeyer. Kemudian destilat dititrasi dengan menggunakan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah. Penetapan blanko dilakukan dengan prosedur yang sama, akan tetapi sampel diganti dengan akuades. Kadar protein dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{Nitrogen} = \frac{V.HCl \times N.HCl \times BM N \times 14,007 \times fp}{\text{Bobot Sampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{Protein} = \% \text{Nitrogen} \times \text{Faktor koreksi (6,25)}$$

3.5.3.2 Kadar Abu

Pengujian kadar abu produk geblek menggunakan metode gravimetri AOAC (2005). Cawan yang akan digunakan dioven selama 30 menit dengan suhu 100-105°C. Cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (B), dibakar di atas nyala pembakar sampai tidak berasap, dan diabukan dalam tanur bersuhu 550-600°C selama 3 jam. Sampel yang sudah diabukan didinginkan selama 15 menit dalam desikator (C). Tahap pembakaran diulangi sampai diperoleh bobot yang konstan. Penentuan kadar abu dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{C-A}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan :

- A = berat cawan kosong (g)
- B = berat cawan + sampel awal (g)
- C = berat cawan + sampel kering (g)

3.5.3.3 Kadar Karbohidrat (*by different*)

Perhitungan kadar karbohidrat geblek dilakukan dengan cara perhitungan kasar dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar Karbohidrat (\%)} = 100\% - (P + KA + A + L)$$

Keterangan :

- P = kadar protein (%)
- KA = kadar air (%)
- A = kadar abu (%)
- L = kadar lemak (%)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi penambahan alginat yang tepat terhadap karakteristik sifat fisik, kimia, dan organoleptik geblek terbaik, yaitu geblek dengan penambahan alginat sebesar 1% yang memiliki tekstur yang tidak keras; disukai oleh panelis berdasarkan atribut tekstur, warna, dan rasa; memiliki nilai kekerasan 0,475 mm/g/dt; kadar air 39,864%; daya serap minyak 5,567%, kadar lemak 3,905% protein 5,849%, kadar abu 2,039%, dan kadar karbohidrat 40,776%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk melakukan proses penirisan minyak dengan *spinner* pada produk terbaik untuk mengurangi kandungan minyak pada geblek.

DAFTAR PUSTAKA

- Adicandra, R.M. dan T. Estiasih. 2016. Beras Analog Dari Ubi Kelapa Putih (*Discorea Alata L.*): Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 4 No 1 Hlm.383-390
- An Ullman's encyclopedia. 1998. *Industrial Organic Chemicals*. Vol. 7. Wiley VHC. New York. 376 p.
- AOAC. 1970. Official Methods of Analysis 11th edition. Association of Official Analytical Chemist Inc. Washington. D.C.
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists. Washington DC.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- AOAC. 2007. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2016. Mengenal Zat Beracun Pada Singkong. <http://ik.pom.go.id/v2016/artikel/Mengenal-Zat-Beracun-Pada-Singkong.pdf>. Diakses pada tanggal 11 Juli 2017.
- Badan Pengawas Perdagangan Berjangka Komoditi. 1999. Peristilahan Dalam Perdagangan Berjangka Komoditi. Departemen Perindustrian dan Perdagangan. Jakarta
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Ubi Kayu Menurut Provinsi (ton), 1993-2015. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>. Diakses pada 24 Oktober 2016
- Belitz, H.D. dan W. Grosch. 1982. Food Chemistry. Springer Verlag Berlin Heidebberg New York, London, Paris, Tokyo. 420 p.
- Benefield, L.D. 1982. Process Chemistry for Water and Wastewater Treatment. Prentice-Hall. Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 510 p.

- Chaplin, M. 2005. Alginat, Water Structure and Behavior. Applied Science. London South Bank University. London. 287 p.
- Chapman, V.J. dan D.J. Chapman, 1970. Seaweed And Their Uses. London, Chapman And Hall, In Assoe. With Methaer. Inc., New York. 304 p.
- Chapman, V.J. dan M.A. Chapman. 1980. Seaweeds and Their Uses. 3rd (eds). Chapman and Hall in Association with Metheun, Inc. New York. 334 p.
- Dalimunthe, H., Novelina dan Aisman. 2012. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Donat Kentang *Ready to Cook* Setelah Proses Pembekuan. Universitas Andalas. Padang. 11 hlm.
- Direktorat Gizi Depkes RI. 1981. Dalam: Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 57 hlm.
- Eko, P. 2012. Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab. Andi Publisher. Yogyakarta. 404 hlm.
- Fahmi, N. 2008. Pengolahan Tapioka Secara Industri. <http://digilib.unimus.ac.id/files/106jtpunimus-gdl-nurulfahmi-52563.pdf>. Diakses tanggal 11 November 2016.
- Food Chemical Codex . 1981. Food Chemical Codex. National Academy Press. Washington DC.
- Frehner, Marco. 1995. The Linamarin β -glukosidase in Costa Rican Wild Lima Beans. University of California. Department of Biochemistry and Biophysic. California.
- Glicksman, M. 1983. Food Hydrocolloids Vol II. CRC Press, Inc. Florida. 199 p.
- Gomez, K.A. dan A.A Gomez. 1995. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian. Edisi Kedua. Penerjemah: Endang S. Dan Justika S.B. UI Press. Jakarta. 698 p.
- Guiry, M.D. 2002. Alginates. <http://seaweed.ucg.ie/SeaweedUsesGeneralAlginates.html>. Diakses pada 2 November 2016.
- Greenwood, C.T. 1979. Principle of Food Science. Part I. Food Chemistry. Marcell Dekker Inc. New York.
- Hee- Jounng An. 2005. Effects of Ozonation and Addition of Amino Acids on Properties of Rice Starches. Dissertation. Submitted to the Graduate Faculty of The Louisiana State University and Agriculture and Mechanical College.
- Hoefler, A.C. 2004. Hydrocolloids. Eagan Press st. Pane. Minnesota. USA. 111 p.

- Inukai, M., Y. Masakatsu., 1999, Effect of Charge Density on Drug Permeability Through Alginate Gel Membranes, *Chem. Pharm. Bul.*, 47(8) 1059 – 1063.
- ISP Alginates. 2001. Alginate for Pharmaceutical Application.
- Kaban, J. 2007. Studi Karakteristik Dan Aplikasi Film Pelapis Kelat Logam Alkali Tanah Alginat – Kitosan. Disertasi Program Pasca Sarjana USU. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Ketaren, 1986. Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 327 hlm.
- King, A.H. 1983. Brown Seaweed Extracts (Alginates): Glicksman M (Ed). *Food Hydrocoloids. Volume II.* CRC Press Inc. Ohio. 115 hlm.
- Kirk dan Othmer. 1994. *Encyclopedia of Chemical Technology, Fourth Edition Volume 12.* John Wiley & Sons, Inc. New York. 1084 p.
- Kiswanto. 2012. Identifikasi Citra Digital Untuk Mengidentifikasi Jenis Daging Sapi dengan Menggunakan Transformasi Wavelet Haar. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Klose, R. E. 1972. *Gums. Handbook of Food Additive 2nd Ed.* CRC Press Inc. Ohio. 375 p.
- Koesoemawardani, D. 2006. Restrukturisasi Dendeng Giling Ikan Rucah Menggunakan Alginat. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dosen.* Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Koesoemawardani, D., S. Hidayati dan Susanti. 2012. Rusip Kering dengan Teknik Restrukturisasi. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.* Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hal 19-33.
- Koesoemawardani, D., Fakhri dan A. Suryani. 2016. Geblek Ikan Sebagai Camian Sehat. *Prosiding Hasil : Seminar Hasil Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat.* Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Kuncoro, D.M. 1993. *Tanaman Yang Mengandung Zat Pengganggu.* CV. Amalia. Jakarta. 86 hlm.
- Malyk, A. 2012. Nggawe Geblek Utawa Membuat Geblek. <http://gublogreyot.blogspot.com/2012/06/nggawe-geblek-utawa-membuat-geblek.html>. Diakses pada 1 November 2016.

- Marseno, D.W. 1998. Hand Out Mata Kuliah Kimia dan Teknologi Karbohidrat. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan PascaSarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mastuti, R. 2008. Formulasi Konsentrasi Bahan Pengikat Produk Daging Kambing Tetelan Restrukturisasi Mentah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* Vol. 3, No. 1 hlm 15-23.
- McCormick dan Ed. Ali. 2001. *Alginate-Lifecasters gold*. Food and Agriculture Rganization of the United Nations. Rome.
- McHugh, D.J. 2003. *A guide to The Seaweeds Industry*. Food and Agricultural Organisation of The United Nations. Rome. 150 hlm.
- McHugh, D.J. 2008. Production, properties and uses of alginates in product ion and utilizat ion of products from commercial seaweeds. *FAO Corporate Document Repository*. <http://www.fao.org/docrep/006/y4765e08.htm>. 45 pp. Diakses pada tanggal 15 Januari 2017.
- Muliawan, D. 1991. Pengaruh berbagai Tingkat Kadar Air terhadap Pengembangan Kerupuk Sagu Goreng. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Nuraini, F. dan O. Nawansih. 2006. Uji Sensori. Buku Ajar. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 121 hlm.
- Nurdjanah, S. 2010. Panduan Praktikum Teknologi Pati dan Gula. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Prabawati, S., R. Nur dan Suismono 2011. Inovasi Pengolahan Singkong Meningkatkan Pendapatan dan Diversifikasi Pangan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
- Prawira, A. 2008. Pengaruh Penambahan Tepung Alginat (Na-Alginat) Terhadap Mutu Kamaboko Berbahan Dasar Surimi Ikan Gabus (*Channa Striata*). Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Percival, E. 1970. *Algae Polysaccharide. The Polysacarides of Green, Red, and Bron Seaeeds: Their Basic Structure, Biosynthesus and Function*. *J. Chemistry*. Vol 14 : 103 – 117.
- Raharjo, S., Suparmo, W. Suparnoto, dan Z. Utama. 2002. Karakteristik Fisik dan Sensoris Produk Hasil Restrukturisasi Buah Nangka (*Artocarpus heterophylla* L.) dan Sawo (*Manilkara achras* (Mill.) Fosb.) Selama Penyimpanan Beku. *J. Agritech* Vol 22 No.2.

- Rachmat, R. 1999. Potensi Algae Cokelat di Indonesia dan Prospek Pemanfaatannya. Pra Kipnas VIII Forum Komunikasi I Ikatan Fikologi Indonesia (IFI). Serpong. Hlm 31-35.
- Ramsden, L. 2004. Plant and Algal Gums and Mucilages in Chemical and Functional Properties of Food Saccharides. CRS Press LLC: 247–248
- Sadjad, S. 2000. Bahan Pangan Sumber Karbohidrat. Penebar Swadaya. Jakarta. 143 hlm.
- Savitry, A. R., S.B. Widjanarko, dan E. Saparianti. 2003. Restrukturisasi Dendeng Giling Tetelan Daging Sapi dengan Alginat Hasil Ekstraksi Rumput Laut Coklat (*Sargassum sp*). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan. PATPI. Yogyakarta.
- Sije. 2013. Geblek, krispi, gurih dan kiyel-kiyel. <http://jogja.kotamini.com/stream/kulon-progo/geblek-krispi-gurih-dan-kiyel-kiyel/>. Diakses pada 1 November 2016.
- Soemarno. 2007. Rancangan Teknologi Proses Pengolahan Tapioka dan Produk-produknya. Universitas Brawijaya Malang. Malang.
- Subaryono . 2010. Modifikasi Alginat Dan Pemanfaatan Produknya. Squalen Vol. 5 No. 1.
- Suhardi. 2006. Manfaat Alginat Ekstrak Makroalga Coklat Dalam Industri Pangan. Warta Oseanografi – LIPI
- Soemarmono, J. 2012. Pengukuran Keempukan Daging dengan Pnetrometer. Laboratorium Teknologi Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Soedirman. Purwokerto. 89 hlm.
- Sumartono. 1987. Ubi Kayu. Bumirestu Ev. Jakarta. 157 hlm.
- Susanti. 2011. Karakteristik Produk Restrukturisasi Rusip dengan Penambahan Alginat (Na-Alginat) pada Berbagai Konsentrasi. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Tarwotjo, C.S.1998. Dasar-Dasar Gizi Kuliner. Grasindo. Jakarta. 79 hlm.
- Tjokroadikusoemo, P. S. 1986. HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya. Gramedia. Jakarta. 143 hlm.
- Uhan, 2013. Klasifikasi Tumbuhan/ Taksonomi Tumbuhan dari Kingdom sampai Spesies. <http://UhanBioSintang.Blogspot.com/2013/02/Klasifikasi-Tumbuhan-Taksonomi-Tumbuhan.html>. Diakses pada 25 Oktober 2016 pukul 21.30 WIB

- Utama, Z dan S. Raharjo. 2002. Karakteristik Fisik dan Sensori Produk Hasil Restrukturisasi Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Mangga (*Mangifera indicana* L.) Selama Penyimpanan Beku. *Jurnal Agrosains* Vol.15 No.2
- Winarno, F.G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 112 hlm.
- Winarno, F.G., 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gamedia Pustaka Utama, Jakarta. 253 hlm.
- Winarno, F. G., 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 197 hlm.
- Yunizal. 2004. *Teknologi Pengolahan Alginat*. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Zhanjiang, F. 1990. *Training Manual of Glacilaria culture and Seaweed Processing in China*. Regional Seafarming Development and Demonstration Project China. China.