

**KAJIAN SUBSTITUSI TEPUNG ONGGOK TERFERMENTASI
TERHADAP SIFAT KIMIA DAN ORGANOLEPTIK *CRACKERS***

(Skripsi)

Oleh

Anggy Putri Ernani



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

KAJIAN SUBSTITUSI TEPUNG ONGGOK TERFERMENTASI TERHADAP SIFAT SENSORI *CRACKERS*

Oleh

ANGGY PUTRI ERNANI

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan substitusi tepung onggok terfermentasi yang menghasilkan sifat sensori *crackers* yang masih baik sesuai dengan Standar Mutu Biskuit SNI 2973-2011. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 6 taraf perlakuan substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi. Tepung onggok terfermentasi yang sudah dibuat selanjutnya disubstitusi menggantikan tepung terigu sebesar 0% (b/b); 5% (b/b); 10% (b/b); 15% (b/b); 20% (b/b) dan 25% (b/b). Adonan sesuai resep *crackers* kemudian dicetak dan dioven, lalu dilakukan uji sensori pada parameter tekstur, rasa, aroma, warna dan penerimaan keseluruhan. Data dianalisis dengan ANARA dan dilanjutkan dengan uji Orthogonal Contrast (OC) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *crackers* dengan substitusi tepung onggok terfermentasi 5% (b/b) memiliki respon masih baik pada parameter tekstur 3,89 (renyah), rasa 3,59 (suka), warna 3,76 (suka), aroma 3,52 (suka) dan penerimaan keseluruhan 3,66 (suka) serta mengandung kadar air 1,97%, kadar abu 1,98%, kadar

protein 7,28%, kadar lemak 15,23%, karbohidrat 73,54 dan total serat pangan 7,30%. *Crackers* dengan perlakuan terbaik yang diterapkan pada tepung ongkok industri tapioka terfermentasi 5% memiliki sifat sensori yang sama dengan *crackers* dari tepung ongkok yang dibuat pada penelitian terfermentasi.

Kata Kunci : *crackers*, sensori, tepung ongkok terfermentasi

ABSTRACT

STUDY OF FERMENTED CASSAVA BAGGASE FLOUR SUBSTITUTION FOR SENSORY PROPERTIES OF CRACKERS

By

ANGGY PUTRI ERNANI

This research was to substitution wheat flour with fermented cassava baggase flour to produce crackers that are still good for sensory properties accordance with the Quality Standard of Biscuit SNI 2973-2011. Design experiment used Complete Randomized Design (RAKL) with 6 treatments for fermented cassava baggase flour substitution as much as 0% (b/b); 5% (b/b); 10% (b/b); 15% (b/b); 20% (b/b) and 25% (b/b). Crackers's dough has been printed and baked, then sensory test for texture, flavor, color, aroma and overall acceptance. The data were analysed by ANOVA and then a 5% level Orthogonal Contrast (OC) test. The results showed that the crackers with the substitution of fermented 5% (b/b) cassava baggase flour had the best treatment having texture of 3.89 (crispy), flavor 3.59 (likes), color 3.76 (likes), aroma 3 ,52 (likes), overall acceptance 3,66 (likes) and contained 1.97% moisture, 1.98% ash, 7.28% protein, 15.23% fat, 73.54 carbohydrates and total dietary fiber 7,30%. Crackers with the best treatment applied of fermented baggase

tapioca flour industry have the same sensory properties as crackers with substitution of fermented reserach's baggase flour.

Keyword :crackers, fermented cassava baggase flour, sensory

**KAJIAN SUBSTITUSI TEPUNG ONGGOK TERFERMENTASI
TERHADAP SIFAT SENSORI *CRACKERS***

Oleh

ANGGY PUTRI ERNANI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

pada

**Program Sarjana Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**PROGRAM SARJANA
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **KAJIAN SUBSTITUSI TEPUNG ONGGOK
TERFERMENTASI TERHADAP SIFAT
SENSORI *CRACKERS***

Nama Mahasiswa : **Anggy Putri Ernani**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1514051036**

Program Studi : **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Ir. Otik Nawansih, M.P.
NIP 19650503 199010 2 001

Drs. Azhari Rangga, M.App.Sc.
NIP 19550804 198112 1 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

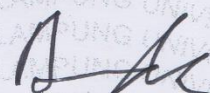
Ketua

Ir. Otik Nawansih, M.P.



Sekretaris

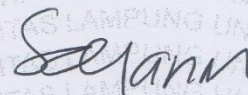
Drs. Azhari Rangga, M.App.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing

Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., Ph.D.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Februari 2019

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Anggy Putri Ernani NPM 1514051036

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 dari 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 Maret 2019

Yang membuat pernyataan



Anggy Putri Ernani

NPM. 1514051036

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 11 November 1998, sebagai anak tunggal dari pasangan Bapak Abdul Ajis dan Ibu Ida Erdandy. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 2 Palapa Bandar Lampung pada tahun 2009, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 25 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2012. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 2 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2015. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN.

Pada bulan Januari sampai dengan Maret 2018, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Panaragan Jaya Indah, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat. Pada bulan Juli sampai Agustus 2018, penulis melaksanakan Praktik umum (PU) di PT. Salama Nusantara Yogyakarta dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul “Mempelajari Proses Produksi Teh Mahkota Dewa di PT. Salama Nusantara Yogyakarta”.

Selama mejadi mahasiswa, penulis menjadi asisten praktikum Teknologi Bahan Penyegar dan Teknologi Perkebunan pada tahun 2018 dan aktif dalam organisasi kampus yaitu sebagai Anggota Bidang Pendidikan dan Penalaran HMJ THP FP UNILA periode 2016/2017 dan 2017/2018. Penulis juga memperoleh beasiswa

Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) pada tahun 2016 dan beasiswa Djarum
Foundation Plus angkatan 33 pada tahun 2017/2018.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan berkat dan karunia serta petunjuk-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas izin penelitian yang diberikan.
3. Ibu Ir. Fibra Nur'ainy, M.T.A., selaku pembimbing akademik atas bantuan serta pengarahannya dalam kelangsungan perkuliahan.
4. Ibu Ir. Otik Nawansih, M.P. dan Ibu Ir. Sri Setyani, M.S. selaku pembimbing pertama atas bantuan serta arahan, saran dan masukan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi penulis.
5. Bapak Drs. Azhari Rangga, M.App.Sc., selaku pembimbing kedua atas bantuan serta pengarahan, saran dan masukan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi penulis.
6. Ibu Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., Ph.D., selaku pembahas atas saran, bimbingan dan evaluasinya terhadap karya skripsi penulis.

7. Bapak dan Ibu dosen pengajar, staff administrasi di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
8. Umi dan Buyah terimakasih atas semangat, pengertian dan abntuan baik materi maupun non materi yang tak mungkin dapat terbalaskan.
9. Bima Surya Dwi Atmaja atas motivasi dan bantuannya selama awal penyusunan sampai pengujian skripsi.
10. Ekate, Dea, Yunan, Dinda, Fevi, Hayyin, Cinde, Cabe Dian, Nopa, Edo dan teman-teman THP Angkatan 2015 terima kasih untuk semua dukungannya serta motivasi dan perhatian teman-teman dalam bantuannya selama penelitian.
11. Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan motivasi, arahan, dukungan dan doa yang tiada henti-hentinya selama penulis menyelesaikan skripsi.

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Kuasa membalas segala kebaikan semua pihak di atas dan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung,

Penulis,

Anggy Putri Ernani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan	4
1.3. Kerangka Pemikiran.....	4
1.4. Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Singkong.....	8
2.2. Tepung Onggok Terfermentasi.....	10
2.3. <i>Crackers</i>	11
2.4. Bahan-bahan <i>Crackers</i>	15
2.4.1. Tepung Terigu	15
2.4.2. Susu Skim	17
2.4.3. Ragi.....	19
2.4.4. Gula.....	20
2.4.5. <i>Baking Powder</i>	21
2.4.6. Air.....	21
2.4.7. Margarin.....	22
2.4.8. Garam	23
2.5. Proses Pembuatan <i>Crackers</i>	25
2.5.1. Pencampuran	25
2.5.2. Fermentasi.....	25
2.5.3. Pembentukan Lembaran.....	26
2.5.4. Pemanggangan.....	26
III. BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	28

3.2. Bahan dan Alat	28
3.3. Metode Penelitian	29
3.4. Pelaksanaan Penelitian	29
3.4.1. Pembuatan Tepung Onggok Terfermentasi	29
3.4.2. Pembuatan <i>Crackers</i>	31
3.5. Pengamatan	33
3.5.1. Uji Sensori.....	34
3.5.2. Analisis Kimia.....	35
3.5.2.1. Kadar HCN.....	35
3.5.2.2. Kadar Air.....	36
3.5.2.3. Kadar Abu	37
3.5.2.4. Kadar Lemak	37
3.5.2.5. Kadar Protein.....	38
3.5.2.6. Karbohidrat	39
3.5.2.7. Serat Pangan.....	39
3.5.3. Percobaan Lanjutan	40

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kadar HCN pada Tepung Onggok Terfermentasi	42
4.2. Uji Sensori.....	43
4.2.1. Tekstur.....	43
4.2.2. Rasa	46
4.2.3. Aroma.....	48
4.2.4. Warna	51
4.2.5. Penerimaan Keseluruhan.....	54
4.3. Penentuan Perlakuan Terbaik	56
4.4. Analisis Kimia Perlakuan Terbaik.....	57
4.4.1. Kadar Air	58
4.4.2. Kadar Abu	59
4.4.3. Kadar Protein	60
4.4.4. Kadar Lemak	60
4.4.5. Karbohidrat.....	61
4.4.6. Total Serat Pangan	61
4.5. Percobaan Lanjutan	62

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik tepung onggok terfermentasi.....	10
2. Standar mutu biskuit SNI 2973-2011	13
3. Standar mutu tepung terigu SNI 3751-2009	17
4. Kandungan gizi susu skim dalam 400 g bahan	18
5. Standar mutu margarin SNI 3541-2002.....	23
6. Standar mutu garam konsumsi beryodium SNI 3556-2010.....	24
7. Formula pembuatan <i>crackers</i>	32
8. Skala penilaian uji skoring	34
9. Skala penilaian uji hedonik	35
10. Hasil analisis kadar HCN	42
11. Penentuan perlakuan terbaik sifat sensori <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	57
12. Komposisi kimia <i>crackers</i> tepung onggok terfermentasi perlakuan terbaik	58
13. Komposisi kimia <i>crackers</i> komersil merk Nissin rasa original	58
14. Perbandingan karakteristik <i>crackers</i> tepung onggok terfermentasi perlakuan terbaik dengan bahan onggok industri	62
15. Hasil pengamatan tekstur <i>cracker</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	74
16. Uji kehomogenan ragam tekstur <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	75
17. Hasil analisis ragam tekstur <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	75
18. Uji ortogonal kontras tekstur <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	76
19. Hasil pengamatan rasa <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	76

20.	Uji kehomogenan ragam rasa <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	77
21.	Hasil analisis ragam rasa <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	77
22.	Uji ortogonal kontras rasa <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	78
23.	Hasil pengamatan aroma <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	78
24.	Uji kehomogenan ragam aroma <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	79
25.	Hasil analisis ragam aroma <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	79
26.	Uji ortogonal kontras aroma <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	80
27.	Hasil pengamatan warna <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	80
28.	Uji kehomogenan ragam warna <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	81
29.	Hasil analisis ragam warna <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	81
30.	Uji ortogonal kontras warna <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	82
31.	Hasil pengamatan penerimaan keseluruhan <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	82
32.	Uji kehomogenan ragam penerimaan keseluruhan <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	83
33.	Hasil analisis ragam penerimaan keseluruhan <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	83
34.	Uji ortogonal kontras penerimaan keseluruhan <i>crackers</i> substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi	84
35.	Angka kritis pada respon benar pada <i>two sample test</i> 20 orang panelis	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir pembuatan <i>crackers</i>	14
2. <i>Crackers</i>	14
3. Struktur kimia sukrosa	20
4. Diagram alir pembuatan tepung onggok terfermentasi.....	31
5. Diagram alir pembuatan <i>crackers</i> yang dimodifikasi.....	33
6. Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi terhadap tesktur <i>crackers</i>	45
7. Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi terhadap rasa <i>crackers</i>	48
8. Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi terhadap aroma <i>crackers</i>	50
9. Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi terhadap tesktur <i>crackers</i>	54
10. Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi terhadap tesktur <i>crackers</i>	55
11. <i>Crackers</i> tepung onggok terfermentasi berbahan onggok sendiri (a) dan onggok industri tepung tapioka PD. Semangat Jaya Pesawaran, Lampung (b)	63
12. Tepung onggok terfermentasi berbahan onggok sendiri (a) dan onggok industri tepung tapioka PD. Semangat Jaya Pesawaran, Lampung	64
13. Pembuatan onggok basah	85
14. Pembuatan tepung onggok terfermentasi	86
15. Proses pembuatan <i>crackers</i>	87
16. <i>Crackers</i> substitusi tepung onggok terfermentasi.....	88
17. Analisis kadar HCN	89
18. Analisis kada air.....	89
19. Analisis kadar protein	90
20. Analisis kadar abu.....	91

21. Analisis kadar lemak	91
--------------------------------	----

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Singkong merupakan salah satu jenis ubi-ubian yang ketersediannya cukup banyak di Indonesia dan umumnya dijual dalam bentuk segar maupun olahan berupa tapioka dengan harga yang ekonomis. Menurut BPS (2016), produksi singkong Indonesia Tahun 2015 sebesar 21.790.956 ton dan Provinsi Lampung menyumbang produksi sebesar 7.387.084 ton (33,9%). Bagian singkong yang sering digunakan untuk diolah menjadi produk olahannya biasanya adalah bagian pati sedangkan ampas (onggok) biasanya hanya digunakan sebagai bahan pakan ternak dengan harga yang rendah. Bagian dari singkong yang mampu untuk diolah diasumsikan sebanyak 90% dengan jumlah dari 21.790.956 ton menjadi 19.611.860 ton dan dari 1 ton singkong akan diperoleh 600 kg (60%) onggok (FAO, 2001).

Onggok merupakan salah satu hasil samping proses pengolahan singkong yang telah diambil patinya untuk dijadikan tapioka. Meskipun onggok memiliki potensi untuk dijadikan bahan olahan, tetapi pengolahan onggok sebagai bahan pangan di Indonesia belum optimal dan sebagian besar hanya digunakan sebagai pakan ternak. Onggok memiliki kandungan HCN yang dapat dipengaruhi oleh jenis singkong yang digunakan. Menurut Prasojo *et al.* (2013), kandungan sianida pada

singkong dipengaruhi varietas singkong. Onggok yang memiliki kadar sianida yang tinggi biasanya adalah singkong pahit yang biasanya digunakan dalam industri tapioka. Menurut Sosrosoedirjo (1993), singkong pahit yang memiliki kadar sianida tinggi ditanam dalam skala cukup besar dan lebih tahan dengan kerusakan. Kandungan sianida yang tinggi pada onggok tersebut menyebabkan dibutuhkan suatu proses pengolahan untuk menurunkan kadar sianida pada onggok agar dapat dimanfaatkan menjadi produk olahan. Menurut Olaoye *et al.* (2015), salah satu upaya yang dilakukan untuk mengurangi kandungan sianida salah satunya adalah aplikasi proses fermentasi yang terjadi dalam pengolahan *Garri*.

Tingginya jumlah onggok yang dihasilkan pada industri tapioka menyebabkan akan sangat menguntungkan jika onggok mampu dimanfaatkan secara sempurna. Onggok dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku pembuatan tepung onggok yang didukung dengan masih banyaknya kandungan karbohidrat yang tersisa pada onggok (Retnowati dan Susanti, 2009). Onggok mengandung pektin 10,11%, hemiselulosa 21,8% dan selulosa 6,31% (Nurdjanah dan Elfira, 2009). Komponen tersebut merupakan komponen polisakarida non pati, dimana dinding sel nya merupakan komponen terbesar dalam pembentukan *dietary fiber* (Schmidl dan Labuza, 2000).

Menurut Hidayat *et al.* (2018), proses fermentasi onggok selama 4 hari dengan *S.cerevisiae* sebanyak 2% (b/b) akan meningkatkan kandungan protein onggok dari 0,92% menjadi 6,98% dan menurunkan kandungan HCN onggok dari 30,52 ppm menjadi 8,87 ppm. Penurunan kadar sianida dipengaruhi oleh kondisi asam

yang disebabkan oleh adanya proses fermentasi sehingga menghambat enzim linamarase yang menyebabkan terbentuknya sianida. Peningkatan kadar protein dari fermentasi onggok disebabkan oleh pembentukan enzim ekstraseluler amilase dan protease yang disebabkan oleh proses fermentasi (Kustyawati, 2012). Proses fermentasi lainnya adalah menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dalam bentuk bubuk yang juga mampu menurunkan kandungan sianida pada onggok bahan pakan ternak (Kaewwongsa *et al.*, 2011) dan (Izah *et al.*, 2017).

Pembuatan tepung onggok terfermentasi akan memiliki nilai jual yang cukup tinggi jika kandungan serat pangan yang tertinggal dapat dimanfaatkan dengan baik, salah satunya sebagai bahan baku *crackers*. Konsumsi serat pangan dalam jumlah tinggi akan mencegah manusia mengalami penyakit seperti kanker usus besar, divertikular, kardiovaskular, kegemukan dan kolesterol tinggi dalam darah (Muchtadi, 2000). *Crackers* banyak ditemukan di pasaran dalam bentuk banyak varian rasa. Menurut Standar Mutu Biskuit SNI 2973-2011, *crackers* adalah jenis biskuit yang terbuat dari adonan yang melalui proses fermentasi atau pemeraman, berbentuk pipih dan rasanya lebih mengarah ke rasa asin dan renyah serta bila dipatahkan penampang potongannya berlapis-lapis.

Crackers biasanya berbahan baku tepung terigu dan telah mengalami beberapa substitusi dalam bahan baku untuk mengurangi penggunaan tepung terigu. Tepung terigu dalam pembuatan *crackers* sudah dilakukan substitusi dengan tepung gayam (Jariyah *et al.*, 2013), tepung kedelai (Sulistyowati *et al.*, 2015), dan tepung suweg (Khatarina, 2018). Sehingga dilakukan substitusi tepung terigu dengan tepung lainnya salah satunya adalah tepung onggok terfermentasi.

Menurut Hidayat *et al.*, (2018), onggok terfermentasi mengandung pati 46,69%, serat pangan 13,49% dan protein 6,98% sehingga dalam pembuatan *crackers* diharapkan dapat memperkaya zat gizi dan mengurangi penggunaan tepung terigu. Substitusi tepung onggok terfermentasi pada pembuatan *crackers* menghasilkan produk *crackers* kaya serat yang bermanfaat bagi tubuh. Serat pangan pada onggok mampu mengikat lemak sehingga mampu mengurangi kadar lemak dalam darah (Muchtadi, 2000), mengurangi kadar kolesterol dan mengurangi obesitas (Winarsih, 2001). Permasalahan yang ada yaitu belum ditemukan substitusi yang tepat untuk menghasilkan *crackers* yang disukai dan sesuai dengan Standar Mutu Biskuit SNI 2973:2011. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung onggok fermentasi terhadap sifat sensori dari pembuatan *crackers*.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi maksimal yang menghasilkan sifat sensori *crackers* yang masih baik dan sesuai dengan Standar Mutu Biskuit SNI 2973-2011.

1.3 Kerangka Pemikiran

Crackers merupakan salah satu jenis biskuit yang memiliki tekstur renyah, tidak keras apabila digigit dan mudah hancur apabila dikunyah (Manley, 1992).

Menurut Standar Mutu Biskuit SNI 2973-2011, *crackers* adalah jenis biskuit yang dalam pembuatannya memerlukan proses fermentasi atau tidak, serta melalui proses laminasi sehingga menghasilkan bentuk pipih dan bila dipatahkan

penampakkannya tampak berlapis-lapis. Komposisi *crackers* yang baik berdasarkan Standar Mutu SNI 2973-2011 adalah memiliki aroma, rasa, warna dan tekstur normal serta mengandung protein minimum 4,5%, dan air maksimum 5%. *Crackers* memiliki karakteristik berbentuk pipih, rasanya yang mengarah ke asin dan relatif renyah (Manley, 1992).

Pembuatan *crackers* menggunakan bahan utama yaitu tepung terigu. Tepung terigu merupakan salah satu bahan yang menjadi struktur kerangka pembuatan *crackers* karena memiliki kandungan protein glutenin dan gliadin yang berpengaruh terhadap daya elastisitas sehingga adonan *crackers* dapat dibentuk lembaran, pipih dan dapat menahan udara yang disebabkan oleh perlakuan fermentasi (Afianti dan Indrawati, 2015). Penggunaan tepung terigu dapat disubstitusi dengan tepung dari bahan lain yang memiliki kandungan pati tinggi dan kaya serat. Tepung terigu dalam pembuatan *crackers* sudah dilakukan substitusi dengan tepung gayam (Jariyah *et al.*, 2013), tepung kedelai (Sulistiyowati *et al.*, 2015), dan tepung suweg (Khatarina, 2018). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Khatarina (2018), *crackers* dengan substitusi tepung umbi suweg 10% menghasilkan *crackers* yang paling baik. Hasil penelitian Sulistiyowati *et al.* (2015), *crackers* terbaik adalah dengan substitusi tepung kedelai dan tepung teri sebesar 10% . Substitusi tepung lain yang bisa dikembangkan salah satunya adalah dengan tepung onggok terfermentasi hasil dari penelitian Hidayat *et al.* (2018).

Menurut hasil penelitian Hidayat *et al.* (2018) menunjukkan bahwa tepung onggok hasil fermentasi dengan *S.cerevisiae* 2% (b/b) selama 4 hari menghasilkan

karakteristik yang optimal yaitu memiliki derajat putih sebesar 52,70% lebih tinggi dibandingkan tepung ongkok yang difermentasi selama 5 hari; aroma memiliki skor kesukaan $5,95 \pm 0,14$ (skala 1-9); kandungan pati $46,69 \pm 0,98$ %, serat pangan $13,49 \pm 0,52$ %, lemak $0,59 \pm 0,01$, protein $6,98 \pm 0,25$ % dan kadar sianida $8,87 \pm 0,77$ ppm. Kadar serat pangan yang terkandung pada tepung ongkok terfermentasi tersebut menjadi alasan dilakukannya aplikasi tepung ongkok terfermentasi pada pembuatan *crackers*. Serat pangan memiliki manfaat dalam upaya untuk mengikat lemak dalam tubuh sehingga berdampak pada penurunan kadar kolesterol dalam tubuh dan obesitas (Winarsih, 2001).

Substitusi tepung terigu dengan tepung inovasi lainnya harus menghasilkan karakteristik tekstur, aroma, warna, dan rasa yang diusahakan tidak merubah karakteristik *crackers* yang akan menyebabkan *crackers* tidak disukai. *Crackers* memiliki tekstur yang khas yaitu renyah dan memiliki rongga . Penggunaan tepung ongkok terfermentasi yang memiliki kandungan pati lebih rendah dibandingkan tepung terigu menyebabkan penggunaan tepung ongkok tidak boleh terlalu banyak dan tidak melebihi 50%. Kandungan pati pada adonan *crackers* akan mengalami penyerapan air sehingga granula pati akan menggelembung. Apabila dalam keadaan tersebut dipanaskan maka pati akan tergelatinisasi. Gel pati akan mengalami proses dehidrasi sehingga gel membentuk kerangka yang kokoh. Selain itu, kandungan glutenin dan gliadin pada tepung terigu sangat mempengaruhi tekstur *crackers* tersebut. Jika substitusi tepung lain yang diberikan terlalu besar akan menyebabkan kandungan glutenin dan gliadin pada bahan menjadi kurang dan kemampuan menahan gas menjadi turun. Akibatnya,

adonan tidak akan mengembang dengan baik yang menyebabkan tekstur produk menjadi keras (Handayani *et al.*, 2014).

Selain tekstur parameter lainnya yang harus diperhatikan adalah rasa, aroma dan warna. Berdasarkan penelitian Jariyah *et al.* (2013), semakin banyak tepung gayam yang disubstitusikan menghasilkan warna *crackers* yang semakin coklat dan tidak disukai oleh konsumen. Hal tersebut juga sesuai dengan penelitian Sulistyowati *et al.* (2015), dimana panelis cenderung tidak menyukai *crackers* yang berwarna kecoklatan tetapi lebih menyukai *crackers* yang berwarna kuning cerah. Sedangkan pada parameter rasa *crackers* yang disukai oleh panelis adalah berasa gurih dan normal. Berdasarkan penelitian Khatarina (2018), semakin banyak tepung suweg yang ditambahkan maka akan menyebabkan rasa dan aroma yang dihasilkan langu sehingga tidak disukai oleh panelis. Oleh karena itu agar diperoleh karakteristik *crackers* yang masih baik dan sesuai dengan Standar Mutu Biskuit SNI 2973-2011 perlu dicari konsentrasi tepung onggok terfermentasi yang tepat.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah terdapat substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi maksimal yang menghasilkan sifat sensori *crackers* yang masih baik dan sesuai dengan Standar Mutu Biskuit SNI 2973-2011.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Singkong

Singkong atau dikenal juga dengan ubi kayu merupakan tanaman perdu yang berasal dari benua Amerika. Singkong merupakan tanaman dikotil dan tumbuh dengan ketinggian 1-4 meter serta memiliki daun besar menjari. Batang singkong memiliki pola percabangan yang beragam dan khas (Purwono dan Purnawati, 2007). Ubi singkong memiliki bentuk bulat memanjang dengan tiga bagian yaitu peridermis luar, cortex dan daging bagian tengah. Bagian kulit luar berwarna coklat dan tipis, bagian kulit dalam agak tebal dengan warna keputih-putihan dan daginya berwarna putih. Singkong diklasifikasikan sebagai berikut (Prihatman, 2000):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Euphorbiales</i>
Famili	: <i>Euphorbiaceae</i>
Genus	: <i>Manihot</i>
Spesies	: <i>Manihot esculenta</i>

Sifat fisik dan kimia singkong memiliki rata-rata bergaris tengah 2-3 cm dan panjang 50-80 cm tergantung jenis singkong yang ditanam. Singkong tidak memiliki periode matang yang jelas dikarenakan ukuran ubinya yang terus membesar (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Karakteristik sifat fisik dan kimia ubi kayu ditentukan oleh sifat pati sebagai komponen utama dari singkong. Sifat fisik dan kimia pati seperti bentuk dan ukuran granula, kandungan amilosa dan kandungan komponen non pati disebabkan oleh faktor seperti kondisi tempat tumbuh dan umur tanaman (Moorthy, 2002). Menurut Susilawati *et al.* (2008), lokasi dan umur panen mempengaruhi karakteristik sifat fisik dan kimia singkong dengan kisaran umur panen 7-10 bulan.

Berdasarkan kandungan HCN singkong dapat dibedakan menjadi tiga yaitu tidak beracun, setengah beracun dan sangat beracun. Singkong tidak beracun memiliki kadar HCN kurang dari 50 mg/kg, singkong setengah beracun mengandung 50-100 mg/kg dan lebih dari 100 mg/kg untuk sangat beracun (Koswara, 2009). Kandungan HCN pada singkong dipengaruhi oleh adanya senyawa glikosida sianogenik berupa linamarin dan dibantu oleh enzim linamarase. Glikosida sianogenik merupakan senyawa hidrokarbon yang terikat dengan gugus CN dan gula. Proses pembentukan glikosida sianogenik disebut sebagai proses sianogenesis (Winarno, 2004). Proses sianogenesis mulai terjadi ketika jaringan tanaman rusak. Pecahnya vakuola menyebabkan lepasnya linamarin dan terhidrolisis oleh linamarase dan β -glikosidase pada dinding sel (Mc Mahon dan Sayre, 1995). Hidrolisis linamarin menghasilkan zat antara hidrosinitril yang tidak stabil, aseton sianohidrin dan Glc. Aseton sianohidrin terurai secara spontan

menjadi aseton dan HCN pada pH > 5,0 atau suhu > 35°C dan dapat dihidrolisis secara enzimatis oleh hidrosilnitriliase.

2.2. Tepung Onggok Terfermentasi

Hidayat *et al.* (2018) menyatakan bahwa pembuatan tepung onggok terfermentasi menggunakan *S.cerevisiae* 2% selama 4 hari mampu memperbaiki kualitas dari tepung onggok karena menghasilkan karakteristik yang lebih baik. Penggunaan *S.cerevisiae* dalam proses fermentasi memberikan dampak penurunan kadar sianida pada singkong parut (Okoduwa *et al.*, 2017). Tepung onggok yang dihasilkan mempunyai tingkat putih sebesar 52,70%; aroma yang masih disukai oleh panelis dengan skor $5,95 \pm 0,14$ (skala 1-9); kandungan pati $46,69 \pm 0,98$ %, serat pangan $13,49 \pm 0,52$ %, lemak $0,59 \pm 0,01$, protein $6,98 \pm 0,25$ % dan kadar sianida $8,87 \pm 0,77$ ppm. Karakteristik tepung onggok terfermentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik tepung onggok terfermentasi

Karakteristik	Jumlah
Tingkat putih (%)	$52,70 \pm 0,19$
Skor arom (skala 1-9)	$5,95 \pm 0,14$
Sianida (ppm)	$8,87 \pm 0,77$
Protein (%)	$6,98 \pm 0,25$
Pati (%)	$46,69 \pm 0,98$
Serat pangan (%)	$13,49 \pm 0,52$
Lemak (%)	$0,59 \pm 0,01$
Air (%)	7,04
Abu (%)	0,91

Sumber: Hidayat *et al.* (2018)

2.3. Crackers

Menurut Standar Mutu Biskuit SNI 2973-2011, biskuit merupakan produk bakeri kering yang dibuat dengan cara memanggang adonan yang terbuat dari tepung terigu dengan atau tanpa substitusi, minyak/lemak dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Biskuit memiliki beberapa jenis yaitu *crackers*, kukis, wafer dan pai. *Crackers* merupakan jenis biskuit yang dalam pembuatannya memerlukan proses fermentasi atau tidak serta melalui proses laminasi sehingga menghasilkan bentuk pipih dan bila dipatahkan penampangnya tampak berlapis-lapis. Kukis merupakan jenis biskuit yang terbuat dari adonan lunak, renyah dan bila dipatahkan penampangnya tampak bertestur kurang padat. Wafer adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan cair, berpori-pori kasar, renyah dan bila dipatahkan penampangnya tampak berongga dan pai merupakan jenis biskuit bersepih (*flaky*) yang dibuat dari adonan dilapis dengan lemak padat atau emulsi lemak, sehingga mengembang selama pemanggangan dan bila dipatahkan penampangnya tampak berlapis-lapis. Perbedaan lain yang menyebabkan *crackers* berbeda dengan biskuit lainnya adalah *crackers* tidak menggunakan telur sedangkan biskuit menggunakan telur sebagai bahan tambahan dan adonan *crackers* sebelum dicetak mengalami fermentasi terlebih dahulu berbeda dengan biskuit (Ferazuma *et al.*, 2011). Menurut Faridi (1994), *crackers* dibuat dengan campuran tepung dan lemak yang diberi sedikit air dan gula bahkan kadang tanpa penambahan gula.

Pembuatan *crackers* biasanya menggunakan bahan-bahan utama seperti tepung terigu, lemak, garam, ragi, air dan sedikit gula. Bahan-bahan tambahan lainnya

seperti bikarbonat, susu bubuk atau skim yang dicampurkan hingga menjadi adonan sampai homogen setelah itu dilakukan proses fermentasi selama kurang lebih satu jam, serta bahan pelapis adonan / *dust filling* yang terdiri dari tepung, garam dan *baking powder* (Driyani, 2007). Tepung terigu dijadikan sumber struktur kerangka karena memiliki kandungan protein glutenin dan gliadin yang berpengaruh terhadap daya elastisitas sehingga adonan terigu dapat dibuat menjadi lembaran, digiling dan mampu menahan udara karena fermentasi sehingga adonan menjadi mengembang (Afianti dan Indrawati, 2015).

Penggunaan tepung selain tepung terigu dengan tujuan meningkatkan kandungan serat *crackers* harus diperhatikan karena dapat mempengaruhi tekstur *crackers* tersebut. Penggunaan tepung tersebut salah satunya adalah dengan memanfaatkan tepung onggok terfermentasi. Penggunaan tepung yang memiliki kandungan pati lebih rendah dibandingkan tepung terigu menyebabkan penggunaan tepung lain tidak boleh terlalu banyak. Kandungan pati pada adonan *crackers* akan mengalami penyerapan air sehingga granula pati akan menggelembung. Jika konsentrasi tepung terigu yang diberikan terlalu kecil akan menyebabkan kandungan glutenin pada bahan menjadi kurang dan kemampuan menahan gas menjadi turun. Akibatnya, adonan tidak akan mengembang dengan baik yang menyebabkan tekstur produk menjadi keras (Handayani *et al.*, 2014).

Substitusi tepung terigu dengan tepung lain dalam pembuatan *crackers* sudah dilakukan antara lain dengan tepung kedelai dan tepung teri (Sulistiyowati *et al.*, 2015), tepung gayam (Jariyah *et al.*, 2013), dan tepung suweg (Khatarina, 2018). Hasil penelitian Sulistiyowati *et al.* (2015) menunjukkan bahwa panelis menyukai

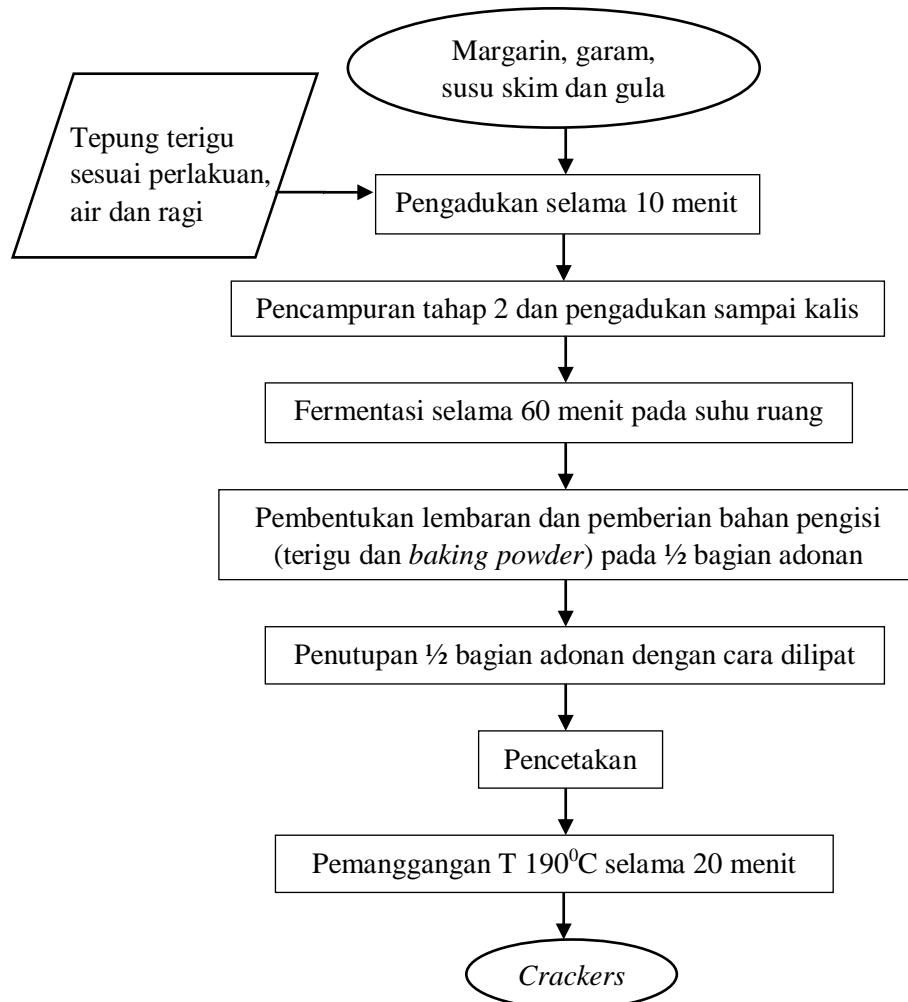
crackers yang disubstitusi dengan tepung kedelai dan tepung teri 10% karena semakin banyak jumlah tepung kedelai dan tepung teri yang diberikan akan menyebabkan *crackers* menjadi keras. Substitusi tepung terigu 80% dengan tepung gandum 20% menghasilkan *crackers* yang disukai panelis karena *crackers* tersebut memiliki tekstur yang cenderung renyah dan warna yang tidak begitu coklat (Jariyah *et al.*, 2013). Sedangkan pada penelitian Khatarina (2018) menunjukkan bahwa *crackers* dengan substitusi tepung suweg sebanyak 10% adalah *crackers* dengan karakteristik yang terbaik. Penganekaragaman variasi dari *crackers* harus disesuaikan dengan Standar mutu Biskuit SNI 2973-2011 yang dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Standar mutu biskuit SNI 2973-2011

No.	Kriteria Uji Satuan	Klasifikasi <i>Crackers</i>
1	Keadaan	
	a. Bau	Normal
	b. Rasa	Normal
	c. Warna	Normal
	d. Tekstur	Normal
2	Air (%) b/b	Maks. 5
3	Protein (%) b/b	Min 4,5
4	Asam Lemak Bebas (sebagai asam oleat) (%) b/b	Maks.1,0
5	Cemaran Logam	
	a. Timbal (Pb) mg/kg	Maks 0,5
	b. Kadmium (Cd) mg/kg	Maks 0,2
	c. Timah (Sn) mg/kg	Maks 40
	d. Merkuri (Hg) mg/kg	Maks 0,05
6	Arsen (As)	Maks 0,5
7	Cemaran mikroba	
	a. Angka lempeng total (koloni/g)	Maks 1,0 x 10 ⁴
	b. <i>Coliform</i> (APM/g)	Maks 20
	c. <i>E.coli</i> (APM/g)	< 3
	d. <i>Salmomella sp</i>	Negatif/ 25 g
	e. <i>Staphylococcus aureus</i> (koloni/g)	Maks 1x 10 ²
	f. <i>Bacillus cereus</i> (koloni/g)	Maks 1 x 10 ²
	g. Kapang dan khamir (koloni/g)	Maks 2 x 10 ²

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2011)

Berikut adalah diagram alir dari pembuatan *crackers* (Gambar 1) dan penampakan *crackers* (Gambar 2)



Gambar 1. Diagram alir pembuatan *crackers*
 Sumber : Artama (2000) dalam Khatarina (2018)\



Gambar 2. *Crackers*

2.4. Bahan-bahan crackers

Bahan baku untuk proses pembuatan *crackers* antara lain yaitu tepung terigu, susu skim, margarin, ragi, baking powder, garam, gula dan air

2.4.1. Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan salah satu bahan utama dalam pembuatan *crackers*. dan berfungsi sebagai pembentuk adonan, memberi kualitas dan rasa yang enak serta warna dan tekstur yang bagus (Marsye, 1999). Tepung terigu adalah hasil dari penggilingan gandum yang tersusun dari 67%-70% karbohidrat, 10%-14% protein dan 1%-3% lemak. Komponen terbanyak pada tepung terigu adalah pati yang mengandung 20%-26% amilosa dan 70%-75% amilopektin. Pati pada tepung terigu membentuk granula kecil (1-40 μ m) yang berfungsi sebagai bahan pengisi pada adonan. Selain pati pada tepung terigu protein berfungsi untuk membentuk suatu jaringan yang saling berikatan sehingga adonan menjadi kalis (Fitasari, 2009). Tepung terigu terbagi menjadi tiga jenis berdasarkan kandungan protein yaitu tepung lemah (*soft wheat*), tepung sedang (*medium wheat*) dan tepung kuat (*hard wheat*).

Tepung berprotein tinggi biasanya digunakan untuk pembuatan roti yang memiliki kandungan protein 11-13%. Tepung kuat memiliki kemampuan untuk menyerap air dalam jumlah banyak. Tingginya protein yang terkandung menyebabkan tepung jenis ini mudah dicampur, difermentasi, memiliki daya serap air tinggi dan elastis. Tepung jenis ini dipasaran biasanya dikenal dengan merek Cakra Kembar, Kereta Kencana, Gunung dan Tali Emas (Bogasari, 2010). Glutenin dan gliadin

pada tepung kuat saat terkena bahan cair akan menyebabkan menjadi mengembang dan saling mengikat dengan kuat membentuk adonan (Sutomo, 2008).

Tepung sedang (*medium wheat*) merupakan tepung serba guna yang biasanya digunakan dalam pembuatan *cake*. Tepung sedang terbentuk dari campuran tepung kuat dan tepung lemah sehingga menyebabkan karakteristiknya berada diantara kedua jenis tepung tersebut. Tepung sedang cocok untuk adonan fermentasi dengan tingkat pengembang sedang (Bogasari, 2010). Adonan yang terbentuk dari tepung sedang memerlukan kerangka lembut namun masih bisa mengembang (Sutomo, 2008). Tepung sedang yang berada di pasaran biasanya dengan merek Segitiga Biru, Gunung Bromo, Kompas dan Beruang Biru (Bogasari, 2010).

Tepung lemah (*soft wheat*) merupakan tepung yang memiliki warna lebih putih, mudah menggumpal jika digenggam serta tidak mudah menyebar karena berbentuk gumpalan-gumpalan kecil. Tepung lemah mengandung 8-9% protein. Adonan yang terbentuk dari tepung lemah kurang ekstensibel. Lengket, daya pengembang rendah dan kurang elastis sehingga tidak cocok untuk bahan pembuatan roti (Bogasari, 2010). Kandungan protein yang rendah membuat proses pencampuran lebih mudah karena tepung lebih mudah menyatu dengan bahan-bahan lain dan menghasilkan tekstur renyah jika diaplikasikan dalam pembuatan produk seperti kue kering, biskuit maupun *crackers* (Sutomo, 2008). Secara umum dipasaran merek yang beredar saat ini adalah Gatotkaca, Naga

Hijau atau Semar dan Kunci Biru (Bogasari, 2010). Syarat dari mutu tepung terigu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar mutu tepung terigu SNI 3751-2009

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	a. Bentuk	-	Serbuk
	b. Bau	-	Normal (bebas dari bau)
	c. Warna	-	Putih
2.	Benda Asing	-	Tidak ada
3.	Serangga dalam semua bentuk stadium dan porongan-potongannya yang tampak.	-	Tidak ada
4.	Kehalusan, lolos ayakan 212 µm (mesh No. 70) (b/b)	%	Minimal 95
	Kadar air (b/b)		
5.	Kadar abu	%	Maksimal 14,5
6.	Kadar protein	%	Maksimal 0,7
7.	Falling number (atas berdasar kadar air 14%)	% Detik	Maksimal 7,0 Minimal 500
8.	Besi (Fe)	Mg/kg	Minimal 50
9.	Vitamin B1 (tiamin)	Mg/kg	Minimal 2,5
10.	Vitamin B2 (riboflavin)	Mg/kg	Minimal 4
11.	Asam folat	Mg/kg	Minimal 2
12.	Cemaran logam		
13.	a. Timbal (Pb)	Mg/kg	Maksimal 1,00
	b. Raksa (Hg)	Mg/kg	Maksimal 0,05
	c. Kadmium (Kd)	Mg/kg	Maksimal 0,1
	Cemaran mikrobia		
14.	a. Angka lempeng total	Koloni/gr	Maksimal 1×10^6
	b. Kapang	APM/g	Maksimal 1×10^4
	c. <i>Escherichia coli</i>	Koloni/g	Maksimal 10
	d. <i>Bacillus cereus</i>	Koloni/g	Maksimal 1×10^4

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2009)

2.4.2. Susu Skim

Susu skim adalah salah satu jenis susu yang bagian lemaknya telah dipisahkan.

Susu skim mengandung sedikit lemak atau tidak sama sekali dan vitamin yang

larut lemak tetapi tinggi kandungan protein dan kadar air sebesar 2,5% (Setya,

2012). Susu skim memiliki kandungan lemak sesuai batas maksimal yaitu 1%. Susu skim diperoleh dengan memisahkan bagian krim menggunakan separator berdasarkan gaya *centrifuge*. Pemisahan krim dan susu skim karena adanya perbedaan berat jenis sehingga bagian susu skim berada dibagian bawah karena memiliki berat jenis yang tinggi. Susu skim biasanya dikonsumsi bagi orang yang menginginkan nilai kalori rendah di dalam makanannya karena susu skim hanya mengandung 55% kalori dari seluruh energi susu. Susu skim biasanya digunakan sebagai bahan tambahan makanan dan olahan susu seperti keju, *yoghurt* dan es krim (Ullman, 1988). Kandungan gizi susu skim dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan gizi susu skim dalam 400 g bahan

Komposisi	Jumlah
Protein (g)	6,6
Magnesium (mg)	23
Besi (mg)	1,2
Kalsium (mg)	351
Fosfor (mg)	203
Vit A (IU)	486
Vit D (IU)	62
Vit E (IU)	1,4
Vit B1 (tiamin) (mg)	0,11
Vit B2 (riboflavin) (mg)	0,38
Vit B3 (niacin) (mg)	1,8
Vit B6 (piridoksin) (mg)	0,18
Vit B9 (asam folat) (mg)	54
Vit B12 (kobalamin) (mcg)	0,5
Vit C (mg)	14

Sumber : Departemen Kesehatan RI (1996)

Susu skim banyak digunakan dalam bahan tambahan makanan dalam bentuk bubuk (Buckle *et al.*, 2009). Susu yang digunakan harus berbentuk butiran halus, aroma khas susu, tidak apek, bersih dari kotoran, warna normal dan tidak menggumpal. Penggunaan susu skim pada pembuatan *creakers* adalah untuk

menambah rasa dan aroma serta meningkatkan nilai gizi (Smith, 1972). Salah satu susu skim yang sering digunakan adalah susu skim merek Tropicana Slim.

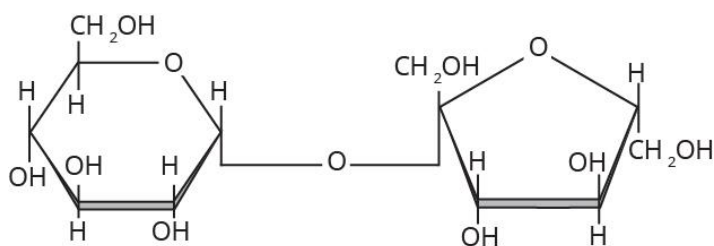
2.4.3. Ragi

Ragi/*yeast* adalah salah satu jenis mikroorganisme bersel tunggal yang berkembangbiak dengan mengkonsumsi gula. Ragi yang sering digunakan dalam pembuatan produk olahan seperti roti maupun *crackers* adalah khamir *Saccharomyces Cerevisiae*. Penambahan ragi pada adonan *crackers* bertujuan untuk mengembangkan adonan tersebut. Ragi akan menghasilkan gas karbondioksida (CO₂) selama proses fermentasi sehingga adonan akan mengembang. Gas tersebut akan terperangkap dalam jaringan glutenin yang menyebabkan adonan menjadi mengembang (Karti, 2011).

Penambahan ragi dalam pembuatan *crackers* sangat penting karena tahapan pembuatan *crackers* melewati tahap fermentasi sehingga ragi berperan penting. Jenis ragi yang digunakan dalam pembuatan *crackers* biasanya adalah ragi kering (*instant dry yeast*) yang mengandung kadar air 7,5% sehingga dapat langsung dicampurkan pada adonan. Fungsi ragi dalam pembuatan *crackers* sama dengan pembuatan adonan lainnya yaitu untuk mengembangkan adonan, memperkuat gluten dan menambah rasa serta aroma. Adonan *crackers* mengalami pengistirahatan yang bertujuan untuk menumbuhkan ragi sehingga adonan didiamkan dengan adonan ditutup rapat (Kartika, 1998).

2.4.4. Gula

Gula merupakan senyawa organik yang sering ditambahkan pada pembuatan bahan makanan. Gula yang digunakan dalam pembuatan crackers adalah gula tebu atau dikenal sebagai sukrosa. Sukrosa merupakan senyawa kimia yang termasuk golongan karbohidrat, berwarna putih, rasa manis, bersifat tidak mudah menguap dan kelarutannya dalam air mencapai 67,7% pada suhu 20°C (w/w). Sukrosa merupakan disakarida yang apabila dihidrolis berubah menjadi dua molekul monosakarida yaitu glukosa dan fruktosa (Jaconline, 2006). Sukrosa tersusun dari L-Fruktosa dan D-Glukosa. Struktur kimia sukrosa disajikan pada Gambar 3



Gambar 3. Struktur kimia sukrosa
Sumber: Lehninger (2000)

Penambahan gula bertujuan untuk memberikan rasa manis pada *crackers* (Andarwulan, 2011). Gula juga mampu untuk mempercepat proses peragian adonan, dimana gula berperan sebagai sumber energi bagi kegiatan fermentasi (Kartika, 1998). Pencampuran gula harus dilakukan secara merata pada proses *mixing*. Jika gula tidak merata maka akan menyebabkan bintik-bintik hitam pada kulit ari roti dan membentuk lubang besar atau kantong udara pada produk roti (Andarwulan, 2011). Kadar gula yang tinggi pada adonan akan menyebabkan kue menjadi keras atau mudah patah (Winarno, 2004).

2.4.5. *Baking Powder*

Bahan pengembang yang umumnya digunakan dalam pembuatan adonan adalah sodium bikarbonat atau soda kue (NaHCO_3), amonium bikarbonat dan *baking powder* (Matz, 1992). *Baking powder* diklasifikasikan sebagai garam asam yang terbentuk dari gabungan asam karbonat dan natrium hidroksida. *Baking powder* dapat melepaskan gas dengan teratur selama pemaanganan agar adonan mengembang sempurna (Setyowati, 2004). *Baking powder* merupakan bahan pengembang yang biasanya digunakan untuk meningkatkan volume dan memperingan tekstur makanan yang dipanggang seperti roti, biskuit, *cake* dan lain-lain (Farida, 2008). Jumlah pemberian *baking powder* harus sesuai karena jika terlalu banyak akan menyebabkan adonan mengembang melebihi batas yang menghasilkan *crackers* yang keras dan berasa agak pahit (Jariyah *et al.*, 2013). Berikut adalah reaksi pembentukan *baking powder* :



2.4.6. **Air**

Air merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan *crackers* dan mempengaruhi pembentukan tekstur pada *crackers* sendiri. Air mampu mempengaruhi kerenyahan karena dalam adonan air akan mengatur konsistensi adonan dengan melarutkan bahan dan mereaksikan berbagai bahan (Almond, 1989). Air dalam adonan diperlukan untuk pembentukan gluten yang berfungsi untuk menentukan konsistensi adonan, menentukan mutu produk yang dihasilkan dan berfungsi sebagai pelarut bahan-bahan seperti garam, gula, susu dan mineral sehingga bahan yang dicampurkan akan rata. Jumlah air yang diberikan pada

adonan akan mempengaruhi karakteristik adonan, sehingga konsentrasi penambahannya disesuaikan oleh kekuatan tepung (Koswara, 2009). Pemberian air yang terlalu banyak akan menyebabkan adonan menjadi lengket dan susah ditangani selama proses pembuatan. Sebaliknya jika air terlalu sedikit maka roti akan menjadi keras setelah di *baking* (Wheat Associate, 1983).

2.4.7. Margarin

Margarin merupakan lemak nabati pengganti mentega yang memiliki karakteristik bentuk, bau, rasa dan nilai gizi menyerupai mentega. Margarin mengandung lemak tidak kurang dari 80%. Margarin merupakan emulsi air dalam minyak (w/o), dimana fase air berada di dalam fase minyak atau lemak (Suseno dan Husodo, 2000). Margarin yang digunakan dalam pembuatan *crackers* adalah margarin yang berasal dari minyak nabati melalui proses hidrogenasi.

Hidrogenasi dilakukan untuk mengubah ikatan rangkap pada lemak tak jenuh menjadi ikatan tunggal pada lemak jenuh menggunakan hidrogen dengan bantuan katalis. Hidrogenasi dapat terjadi karena gas hidrogen larut ke dalam minyak cair sebelum dapat berdifusi. Trigliserida asam lemak tak jenuh yang terserap dapat bereaksi dengan atom hidrogen untuk menjenuhkan ikatan rangkap (O'Brien, 2009). Bahan-bahan lain yang ditambahkan dalam pembuatan margarin adalah garam, pengawet, vitamin A, emulsifier dan pewarna (Winarno, 2000).

Penambahan margarin pada pembuatan *crackers* bertujuan untuk menimbulkan rasa gurih, aroma harum dan tekstur yang renyah. Penambahan margarin lebih sering dipilih dalam pembuatan produk pangan karena margarin memiliki harga

yang relatif lebih murah dibandingkan mentega (Restyawati, 2011). Standar mutu dari margarin dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Standar mutu margarin SNI 3541-2002

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan:		
	a. Bau	-	Dapat diterima
	b. Warna	-	Dapat diterima
	c. Rasa	-	Dapat diterima
2.	Air	% b/b	-
3.	Lemak	% b/b	-
4.	Vit. A	IU/100 g	62-78
5.	Vit. D	IU/100 g	-
6.	Asam Butiran	% b/b	Maks. 0,2
7.	Bilangan Asam	Mg KOH/g	Maks. 4
8.	Bahan tambahan pangan	-	Sesuai peraturan yang berlaku
9.	Cemaran logam:		
	a. Timbal (Pb)	Mg/kg	0,1
	b. Timah (Sn)	Mg/kg	Maks. 40,0/250
	c. Raksa (Hg)	Mg/kg	Maks 0,03
	d. Cemaran Arsen (As)	Mg/kg	0,1
10.	Cemaran Mikroba:		
	a. Angka Lempeng Total	Koloni/g	Maks . 10 ⁵
	b. Bakteri Bentuk <i>Coli</i>	APM/g	Maks 10.
	c. <i>Escherichia coli</i>	APM/g	< 3
	d. <i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks 10 ²
	e. <i>Salmonella</i>	Koloni/25 g	Negatif

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2002)

2.4.8. Garam

Menurut Standar Mutu Garam Konsumsi Beryodium SNI 01-3556-2010, garam konsumsi beryodium merupakan produk makanan yang terdiri dari kumpulan senyawa kimia yang bagian utamanya adalah Natrium Klorida (NaCl) dengan penambahan kalium yodat (KIO₃). Garam yang digunakan dalam pembuatan *crackers* merupakan jenis garam dapur yang berwarna putih, berbentuk kristal dan

sebagian besar mengandung *Natrium Chlorida* (<80%) serta senyawa lainnya seperti *Magnesium Chlorida*, *Magnesium Sulfat* dan *Calcium Chlorida* (Burhanuddin, 2001). Proses pembuatan garam secara sederhana melalui proses pemekatan (penguapan air) dan pemisahan garam (kristalisasi). Garam dapur yang berada di pasaran adalah berupa garam cetak, garam butiran halus dan kasar (Mudjajanto dan Yulianti, 2004). Penambahan garam bertujuan agar rasa tidak hambar, membantu mencegah pertumbuhan bakteri yang tidak dikehendaki, meningkatkan daya adsorpsi air dari tepung serta mengatur warna kulit roti (Andarwulan, 2011). Standar mutu dari garam konsumsi beryodium dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Standar mutu garam konsumsi beryodium SNI 3556-2010

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1.	Kadar air (H ₂ O) (b/b)	%	Maks. 7
2.	Kadar NaCl (natrium klorida) dihitung dari jumlah klorida (Cl ⁻) (b/b) adbk	%	Min 94
3.	Bagian yang tidak larut dalam air (b/b) adbk	%	Maks 0,5
4.	Yodium dihitung sebagai kalium iodat (KIO ₃) adbk	mg/kg	Min. 30
5.	Cemaran logam:		
	a. Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks 0,5
	b. Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks 10,0
	c. Raksa (Hg)	Mg/kg	Maks 0,1
	d. Cemaran Arsen (As)	Mg/kg	Maks 0,1

Catatan:

1. b/b : bobot/bobot
2. adbk : atas dasar bahan kering

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2010)

2.5. Proses Pembuatan *Crackers*

2.5.1. Pencampuran

Tahap awal yang dilakukan dalam pembuatan *crackers* adalah mencampurkan semua bahan meliputi tepung terigu, ragi, *baking soda*, susu skim margarin dan air sedikit demi sedikit lalu dimasukkan garam dan gula. Pencampuran adonan secara merata terlebih dahulu kemudian diberikan air sehingga homogen.

Pengadukan dapat dihentikan sampai adonan telah kalis. Pengadukan yang berlebihan akan merusak susunan gluten, adonan akan semakin panas dan peragian menjadi terlambat (Mudjajanto dan Yulianti, 2004). Pengadukan yang berlebihan juga akan merusak tekstur *crackers* serta menyebabkan retak pada permukaan *crackers* saat proses pemanggangan. Sebaliknya jika waktu pengadukan kurang maka adonan akan kurang menyerap air sehingga adonan menjadi kurang elastis dan lembaran adonan menjadi mudah patah (Sunaryo, 1985). Menurut Matz (1992), adonan *crackers* yang terbuat dari tepung terigu sebaiknya diaduk selama beberapa menit dengan kecepatan tinggi untuk mempertahankan adonan dan membentuk formasi gluten.

2.5.2. Fermentasi

Proses fermentasi adalah salah satu tahap penting dalam pembuatan *crackers*. Tujuan fermentasi adonan adalah untuk membantu pengembangan adonan sehingga volume adonan dapat bertambah dan menghasilkan produk bermutu baik. Fermentasi menyebabkan pembentukan cita rasa dan penurunan pH. Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi antara lain jumlah *yeast* yang digunakan,

pH, penyerapan air serta kuantitas bahan (Hadiyanto, 2010). Waktu fermentasi sangat mempengaruhi kualitas adonan. Semakin lama proses fermentasi, maka semakin banyak gas yang dihasilkan sehingga adonan akan semakin mengembang (Manley, 1999). Adonan biasanya difermentasi pada suhu $27^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban 75% - 80%. Fermentasi dapat dilakukan di atas meja dan kondisi wadah tertutup yang terlebih dahulu dioleskan margarin dengan lama fermentasi 10-15 menit (Fardiaz *et al.* 1989).

2.5.3. Pembentukan Lembaran

Setelah dilakukan fermentasi selanjutnya adalah pembuatan lembaran dengan menggunakan gilingan sambil ditambahkan campuran tepung terigu dan lemak sebagai bahan pengisi (Manley, 1992). Pembuatan lembaran dilakukan sebelum adonan dipotong dan dipanggang. Pembentukan lembaran menyebabkan adonan saat dipanggang akan mengalami kematangan sempurna karena sudah berbentuk lembaran tipis. Pembuatan lembaran bertujuan untuk menarik adonan secara mekanis dan dilakukan setelah proses pencampuran dan fermentasi selesai agar lembaran yang dihasilkan optimal. Pembentukan lembaran dilakukan berulang kali agar lembaran yang dihasilkan halus dan kompak (Sunaryo, 1985).

2.5.4. Pemanggangan

Pemanggangan menjadi tahap akhir dalam pembuatan *crackers* dan akan menentukan kualitas dari *crackers* tersebut. Pemanggangan merupakan proses pematangan adonan sehingga akan membentuk tekstur, aroma dan rasa pada *crackers*. Perubahan warna setelah dipanggang disebabkan oleh reaksi *Maillard*

sehingga warna *crackers* menjadi kecoklatan. Reaksi *Maillard* merupakan reaksi pencoklatan non enzimatis yang terjadi karena reaksi antara karbohidrat khususnya pada gula peresuksi dengan gugus amino primer dengan suhu yang tinggi. Hasil dari reaksi tersebut adalah pigmen coklat melanoidin sehingga terbentuklah warna kecoklatan. Faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi *Maillard* adalah suhu dan waktu pemanasan, sehingga semakin lama waktu dan semakin tinggi suhu maka semakin coklat warna yang dihasilkan (Winarno, 1997).

Selain pembentukan warna perubahan yang terjadi adalah pengembangan adonan sehingga *crackers* yang dihasilkan akan memiliki rongga dan renyah. Perubahan fisik yang terjadi selama proses pemanggangan terjadi secara fisik dan kimiawi. Pengembangan merupakan salah satu perubahan fisik yang terjadi karena adanya peningkatan volume gas. Pengembangan terjadi tidak hanya diakibatkan oleh peningkatan volume gas tetapi juga sebagai akibat lebih lanjut dari pengembangan CO₂, peningkatan tekanan uap air serta hilangnya senyawa-senyawa yang mudah menguap. Proses pemanggangan biasanya terjadi pada suhu 200⁰C selama 5 menit (Artama, 2001).

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian serta Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Laboratorium THP Politeknik Negeri Lampung dan Laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech Bogor pada bulan November 2018 sampai Januari 2019.

3.2. Bahan dan Alat

Singkong varietas Kasetsart dengan umur panen 9 bulan diperoleh dari Petani Kecamatan Jati Agung Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung, ongkok basah dari industri tapioka PD. Semangat Jaya Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung, *Saccharomyces cerevisiae* dalam bentuk bubuk atau “Fermipan”, tepung terigu merk Kunci Biru, gula halus merk Ratu, garam, margarin merk Blue Band, susu skim merk Tropicana Slim, air dan *baking powder* merk Koepoe-koepoe. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah aquades, heksane, H₂SO₄, HCl, CuSO₄ . 5H₂O, K₂SO₄, α amilase, amyloglukosidase, H₃BO₄, buffer fosfat, etanol, aseton dan indikator PP

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah *blender*, pisau, centong, wadah *mixer*, oven pemanggang, timbangan, roll penggiling, desikator, neraca analitik, tanur, alat ekstraksi Soxhlet dan reflux.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian dengan faktor tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 4 ulangan. Adapun 6 taraf perlakuan substitusi tepung terigu dengan tepung onggok terfermentasi adalah 0% (b/b) (A1), 5% (b/b) (A2), 10% (b/b) (A3), 15% (b/b) (A4), 20% (b/b) (A5) dan 25% (b/b) (A6).

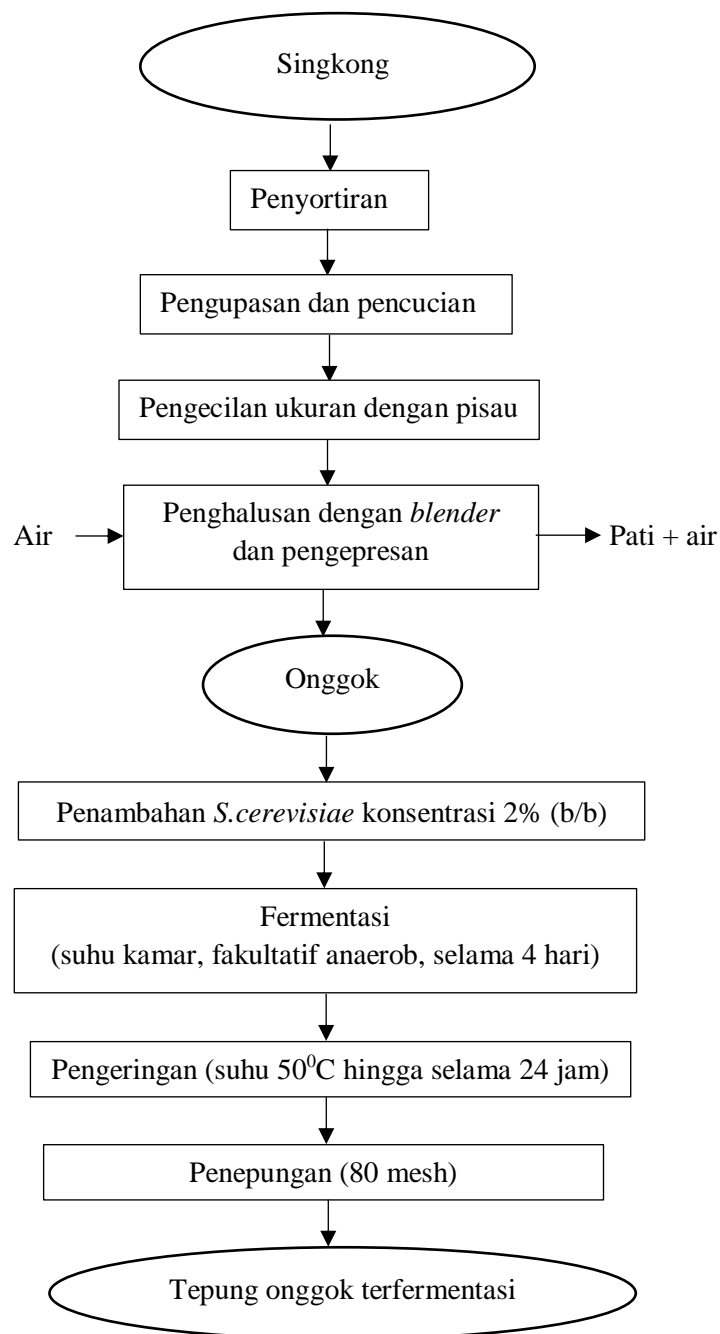
Homogenitas diuji dengan uji *Barlett* dan kemenambahan data diuji dengan uji *Tuckey*. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapat pendugaan ragam galat dan uji signifikansi untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Perbedaan antar perlakuan menggunakan uji Orthogonal Contrast (OC) pada taraf 5%.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan tepung onggok terfermentasi (Hidayat *et al.*, 2018)

Proses pembuatan tepung onggok terfermentasi diawali dengan menyortir singkong untuk mendapatkan singkong dengan kualitas terbaik. Singkong yang dipilih adalah singkong segar dan umbi sudah memasuki umur panen 9 bulan. Setelah disortir, singkong diberi perlakuan abrasi untuk menghilangkan kulit luar singkong dengan cara disikat dan dialiri air. Setelah dikupas, kemudian singkong dipotong dengan pisau sehingga dihasilkan singkong dalam bentuk irisan tipis. Kemudian singkong dihaluskan dengan *blender* dan ditambahkan air 20:1. Kemudian singkong halus diperas dan dicuci sampai air perasan bening dan

dihasilkan ampas singkong (onggok). Selanjutnya, onggok direndam selama 2 jam untuk melarutkan sianida yang tersisa dan ditekan kembali untuk memisahkan air. Setelah itu, onggok difermentasi dengan menambahkan 2% (b/b) dari *S.cerevisiae* dalam bentuk bubuk dan diaduk merata, kemudian dimasukkan kedalam wadah plastik yang memiliki tutup berlubang kecil sebanyak ± 10 lubang. Tutup tersebut terlebih dahulu dilubangi dengan solder atau paku panas, sehingga akan terbentuk suasana fakultatif anaerob selama 4 hari. Selanjutnya onggok fermentasi dikeringkan pada suhu 50°C hingga kadar airnya $\pm 10\%$. Kemudian onggok terfermentasi kering digiling dengan ukuran 80 mesh. Berikut diagram alir pembuatan tepung onggok terfermentasi.



Gambar 4. Diagram alir pembuatan tepung onggok terfermentasi
Sumber : Hidayat *et al.* (2018).

3.4.2. Pembuatan Crackers

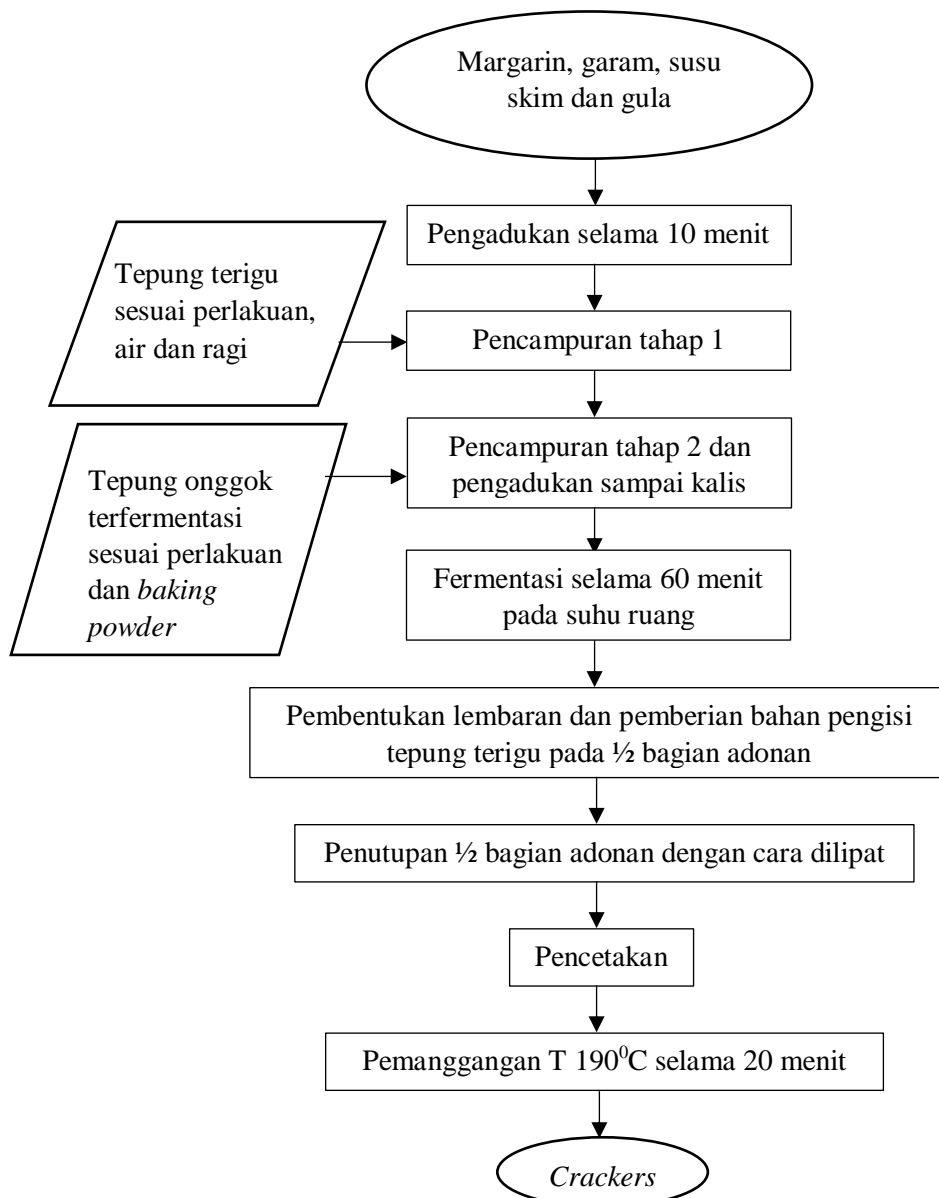
Pembuatan *crackers* diawali dengan pencampuran margarin, garam, gula, susu skim dan air, kemudian dihomogenkan dengan *mixer*. Selanjutnya dilakukan

pencampuran tahap 1 dengan menambahkan tepung terigu dan ragi dan pencampuran tahap 2 dengan menambahkan tepung onggok terfermentasi dan *baking powder*. Kemudian campuran adonan tersebut diadon sampai kalis. Selanjutnya adonan difermentasi selama 60 menit pada suhu ruang dengan cara menutup baskom berisi adonan dengan kain basah untuk menghasilkan adonan yang elastis. Selanjutnya adonan digilas dengan ketebalan 2 cm sampai membentuk lembaran. Kemudian dilakukan penambahan bahan pengisi berupa terigu dengan cara ditaburkan pada ½ bagian lembaran dan ½ bagian adonan lembaran yang tidak dilapisi dikatupkan untuk menutupi ½ bagian lembaran lainnya. Setelah itu, dilakukan pencetakan dengan ukuran seragam dan pembentukan lubang pada adonan sebanyak ±10 lubang dan dipanggang pada suhu 190°C selama 20 menit. Formula pembuatan *crackers* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Formula pembuatan *crackers*

Formulasi	A0	A1	A2	A3	A4	A5
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
Tepung onggok terferementasi (g)	0	5	10	15	20	25
Tepung terigu (g)	100	95	90	85	80	75
Susu skim (g)	10	10	10	10	10	10
Margarin (g)	24	24	24	24	24	24
Gula (g)	2	2	2	2	2	2
Garam (g)	1	1	1	1	1	1
Ragi (g)	2	2	2	2	2	2
<i>Baking Powder</i> (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Air (ml)	50	50	50	50	50	50

Sumber : Artama (2001) dalam Khatarina (2018) yang dimodifikasi



Gambar 5. Diagram alir pembuatan *crackers* yang dimodifikasi
Sumber : Artama (2001) dalam Khatarina (2018)

3.5. Pengamatan

Pengamatan pertama dilakukan terhadap bahan baku tepung ongkok terfermentasi yaitu menghitung kadar HCN dan membandingkan dengan HCN tepung ongkok non fermentasi. Pengamatan kedua dilakukan terhadap *crackers* meliputi sifat sensori yaitu tekstur dengan metode skoring, kemudian rasa, aroma, warna dan penerimaan keseluruhan dengan metode hedonik (Nurainy dan Nawansih, 2006)

serta sifat kimia meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, protein, karbohidrat dan total serat pangan untuk perlakuan terbaik untuk dibandingkan dengan Standar Mutu Biskuit SNI 2973-2011.

3.5.1. Uji Sensori

Penilaian sensori yang dilakukan meliputi tekstur, rasa, aroma, warna dan penerimaan keseluruhan. Penilaian tekstur dilakukan menggunakan uji skoring, sedangkan untuk rasa, aroma, warna dan penerimaan keseluruhan dilakukan dengan uji hedonik. Uji sensori dilakukan oleh 50 orang panelis tidak terlatih untuk uji hedonik dan 20 orang panelis semi terlatih (mahasiswa yang sudah mengambil mata kuliah uji sensori) untuk uji skoring (Nuraini dan Nawansih, 2006). Skala penilaian uji sensori dapat dilihat pada Tabel 8 dan 9.

Tabel 8. Skala penilaian uji skoring

Parameter	Kriteria	Skor
Tekstur	Sangat renyah	5
	Renyah	4
	Agak renyah	3
	Keras	2
	Sangat keras	1

Tabel 9. Skala penilaian uji hedonik

Parameter	Kriteria	Skor
Aroma	Sangat suka	5
	Suka	4
	Agak suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat tidak suka	1
Rasa	Sangat suka	5
	Suka	4
	Agak suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat tidak suka	1
Warna	Sangat suka	5
	Suka	4
	Agak suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat tidak suka	1
Penerimaan keseluruhan	Sangat suka	5
	Suka	4
	Agak suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat tidak suka	1

3.5.2. Analisis Kimia

3.5.2.1. Kadar HCN

Pengujian kadar HCN dilakukan dengan metode titrasi dengan AgNO_3 (SNI 7622, 2011). Pengujian ini dilakukan terhadap sampel tepung onggok sebelum dan sesudah fermentasi. Prinsip pengujian ini adalah asam sianida (HCN) hasil penyulingan titrasi dengan AgNO_3 menggunakan indikator KI sampai terlihat keruh. Contoh ditimbang sebanyak 10-20 g (W) ke dalam labu Kjedral, kemudian ditambahkan 200 ml aquades dan dibiarkan selama 2 sampai 4 jam. Destilat ditampung pada Erlenmeyer 200 ml yang mengandung larutan NaOH

(0,5 g NaOH dalam 20 ml H₂O) dan larutkan sampai volume tertentu. Kemudian diambil 100 ml destilat dan ditambahkan 5 ml NH₄OH 6 M dan 1 ml larutan KI 15%. Kemudian destilat dititrasi dengan AgNO₃ 0,02 M menggunakan buret mikro sampai terlihat keruh dan kerjakan blanko. Kadar HCN pada sampel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{HCN} = \frac{N \times 0,54}{W}$$

Keterangan : W = bobot contoh (g)

V = volume AgNO₃ yang digunakan dalam titrasi (ml)

1 ml AgNO₃ ~ 0,54 g HCN

3.5.2.2. Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan dengan metode gravimetri (SNI 01-2891, 1992).

Prinsip pengujian adalah kehilangan bobot pada pemanasan 105⁰ C dianggap sebagai kadar air yang terdapat pada contoh. Contoh ditimbang 1g – 2g pada sebuah botol tertutup yang sudah diketahui bobotnya. Kemudian contoh dikeringkan dengan oven suhu 105⁰ C selama 3 jam. Kemudian contoh didinginkan dalam desikator dan ditimbang, lalu diulangi hingga diperoleh bobot tetap. Kadar air dalam contoh dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{W1}{W} \times 100\%$$

Keterangan: W = bobot contoh sebelum dikeringkan (g)

W1 = kehilangan bobot setelah dikeringkan(g)

3.5.2.3. Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan dengan metode gravimetri (SNI 01-2891, 1992). Prinsipnya adalah pembakaran bahan-bahan organik yang diuraikan menjadi air (H₂O) dan karbondioksida (CO₂), tetapi zat anorganik tidak terbakar. Zat anorganik ini disebut abu. Prosedur analisis ini adalah dimasukkan 2 g contoh ke dalam sebuah cawan porselen yang telah diketahui bobot keringnya, untuk cairan uapkan di atas penangas air sampai kering. Cawan diarakkan di atas nyala pembakar, lalu diabukan dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550⁰ C sampai pengabuan sempurna (sekali-kali pintu tanur dibuka sedikit, agar oksigen bisa masuk). Didinginkan dalam desikator, lalu timbang sampai bobot tetap. Penentuan kadar abu dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(W_1 - W_2)}{(W)} \times 100\%$$

Keterangan: W = Bobot contoh sebelum diabukan (g)

W₁ = Berat cawan + sampel sesudah pengabuan (g)

W₂ = Berat cawan kosong (g)

3.5.2.4. Kadar Lemak

Pengujian kadar lemak dilakukan dengan metode Soxhlet (SNI 01-2891, 1992). Prinsip pengujian ini adalah dengan mengekstraksi lemak bebas dengan pelarut non polar. 1 g- 2 g contoh dimasukkan ke dalam selongsong kertas yang dialasi dengan kapas. Selongsong kertas berisi contoh disumbat dengan kapas dan dikeringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80⁰ C selama lebih kurang satu jam. Kemudian dimasukkan kedalam alat soxhlet yang terdapat labu lemak berisi

batu didih yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobotnya. Sampel diekstrak dengan heksana atau pelarut lemak lainnya selama lebih kurang 6 jam. Heksana disulingkan dan ekstrak lemak dikeringkan dalam oven pengering pada suhu 105⁰

C. Kemudian sampel didinginkan dan ditimbang, lalu pengeringan diulangi sampai bobot tetap. Perhitungan kadar lemak dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{(W_2 - W_1)}{W} \times 100\%$$

Keterangan: W = Berat contoh (g)

W1 = Berat labu kosong (g)

W2 = Berat labu lemak sesudah ekstraksi(g)

3.5.2.5. Kadar Protein

Analisis protein *crackers* diuji dengan metode Kjeldahl (SNI 2973, 2011). Prinsip dari pengujian ini adalah senyawa nitrogen dirubah menjadi amonium sulfat oleh H₂SO₄ pekat, kemudain diuraikan dengan NaOH. Amoniak yang dibebaskan diikat dengan asam borak dan kemudian dititrasi dengan larutan baku asam. Kadar protein diperoleh dari hasil kali total nitrogen dengan 6,25. Prosedur kerja pengujian ini adalah 0,5 g contoh ditimbang (W) ke dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan 0,1 g katalisator selenium reagent dan 5 ml H₂SO₄ pekat dan dimasukan keruang asam sampai jernih selama 1,5 jam. Kemudian ditambahkan 200 ml aquades, NaOH 45% 50 ml dan H₂BO₃ 2% 25 ml serta indikator warna sebanyak 2 tetes sehingga berwarna ungu. Kemudian didestilasi sehingga diperoleh warna hijau kebiruan sebanyak 150 ml dan dititrasi dengan HCl 0,1 N

sampai berwarna ungu. Perhitungan kadar protein dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{(V_1 - V_2) N \text{ HCl} \times 14,007 \times 6,25}{W} 100\%$$

Keterangan: W = berat sampel (mg)

V1 = jumlah titrasi sampel (ml)

V2 = jumlah titrasi blanko (ml)

N = normalotas HCl standar yang digunakan

14,007 = berat atom Nitrogen

6,25 = faktor konversi

3.5.2.6. Karbohidrat

Penetapan total karbohidrat dilakukan dengan metode *by different* (Andarwulan *et al.*, 2011). Metode *by different* dengan prinsip pengurangan angka 100 dengan persentase komponen lain (air, abu, lemak dan protein). Analisis total karbohidrat dihitung setelah diketahui total kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein dengan rumus berikut:

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

3.5.2.7. Serat Pangan

Penetapan kadar serat pangan dilakukan berdasarkan AOAC *Official Methods* 991.43 (1995). Sebanyak $0,5 \pm 0,005$ g sampel ditimbang secara duplo dan dimasukkan kedalam gelas piala 100 ml. Kemudian ditambahkan 40 ml MES-TRIS (buffers pH 8,2) dan distirer sampai homogen. Kemudian ditambahkan 50 μl α -Amilase dan disimpan di penangas air 95-100°C selama 35 menit. Kemudian

didinginkan sampai 60°C dan bilas dinding gelas piala dengan 10 ml air. Kemudian ditambahkan 100 µl Protease dan diinkubasi pada 60°C selama 30 menit. Lalu ditambahkan 0,561 HCl sampai pH 4,5 (4,1-4,6) dan 200 µl amyloglukosidase dan diinkubasi pada 60°C selama 30 menit. Kemudian diendapkan dengan 225 ml etanol 95% selama 1 jam. Kemudian disaring dengan kertas saring tak berabu No.42 yang telah diketahui bobotnya. Kemudian dicuci dengan 15 ml etanol 78%, 15 ml etanol 95% dan 15 ml aseton sebanyak 2 kali. Dikeringkan pada oven vakum 70°C dan dihasilkan 2 residu yaitu protein dan abu. Residu tersebut dilakukan analisis protein menggunakan metode Kjeldhal sedangkan sampel lainnya diabukan selama 5 jam pada suhu 525°C. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Rumus yang digunakan untuk menghitung total serat pangan adalah sebagai berikut:

$$\text{Total serat pangan} = \frac{\text{Bobot residu rata-rata 2 sampel} - (\text{g protein} + \text{g abu})}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

3.5.3. Percobaan Lanjutan

Formulasi terbaik yang diperoleh dari pengujian sensori dan analisis kimia dibuat kembali dengan menggunakan bahan ongkok yang diperoleh dari industri tapioka terlebih dahulu diberikan perlakuan pendahuluan. Ongkok basah yang telah diperoleh dari industri tapioka PD. Semangat Jaya Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung disortasi untuk memisahkan benda asing seperti batu krikil, tanah, plastik dan lain-lain. Kemudian dilakukan pencucian untuk memastikan bahwa ongkok dalam keadaan bersih dari kotoran kemudian ditiriskan. Selanjutnya ongkok basah yang sudah dihasilkan dilakukan fermentasi dan penepungan seperti pada Gambar 3.

Tepung onggok industri terfermentasi yang telah dihasilkan, lalu dijadikan sebagai bahan substitusi tepung terigu dengan konsentrasi perlakuan terbaik seperti pada Gambar 4. Pengujian dilakukan dengan membandingkan *crackers* onggok buatan hasil penelitian formulasi terbaik dengan *crackers* onggok industri tapioka dengan formulasi yang sama. Uji perbedaan menggunakan metode uji pasangan tunggal dengan respon berarah dengan panelis semi terlatih (mahasiswa yang sudah mengambil mata kuliah uji sensori) dan mendapatkan pengarahannya sebanyak 20 orang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan karakteristik kedua sampel.

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa *crckers* dengan substitusi tepung onggok terfermentasi terbaik pada perlakuan substitusi tepung onggok terfermentasi 5% dengan skor tekstur 3,89 (renyah), skor aroma 3,52 (suka), skor rasa 3,59 (suka), skor warna 3,76 (suka), skor penerimaan keseluruhan 3,66 (suka), kadar air 1,97 %, kadar abu 1,98%, kadar protein 7,28 %, kadar lemak 15,23%, kadar karbohidrat 73,54% dan total serat pangan 7,30%. Hasil uji coba *crackers* dengan substitusi tepung onggok industri tapioka terfermentasi 5% memiliki karakteristik tekstur, aroma, rasa dan warna yang sama dengan *crackers* substitusi tepung onggok buatan sendiri terfermentasi 5% berdasarkan metode uji pasangan tunggal berarah.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk melakukan pembentukan lembaran adonan menggunakan mesin cetak adonan manual agar menghasilkan adonan dengan ketebalan yang seragam serta pembentukan lubang pada adonan saat pertengahan proses pemanggangan agar lubang yang terbentuk tidak tertutup dikarenakan adonan mengembang saat proses pemanggangan

DAFTAR PUSTAKA

- Afianti, F dan Indrayani, V. 2015. Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) dan Air terhadap Sifat Organoleptik Crackers. *Jurnal Boga* 4(1):46-55.
- Akbar, M.R., dan Yunianta. 2014. Pengaruh Lama Perendaman Na₂S₂O₅ dan Fermentasi Ragi Tape terhadap Sifat Fisik Kimia Tepung Jagung. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(2): 91-102.
- Almond, N. 1989. *Biscuit, Cookies and Crackers*. Elsevier Applied Science. London
- Andarwulan, N. 2011. *Garam dan Gula dalam Adonan Roti*. Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor
- Andarwulan, N., Kusnandar, F. dan Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Dian Rakyat. Jakarta.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Chemist Inc. New York.
- Artama, T. 2001. Pemanfaatan Tepung Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) untuk Meningkatkan Mutu Fisik dan Nilai Gizi Crackers. (Tesis). IPB. Bogor. <http://repository.ut.ac.id/6251/>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2019.
- Badan Standar Nasional (BSN). 1992. *SNI 01-2891-1992. Cara Uji Makanan dan Minuman*. BSN. Jakarta.
- Badan Standar Nasional (BSN). 2002. *SNI 01-3541-2002. Syarat Mutu Margarin*. BSN. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2009. *SNI 01-3751-2009. Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan*. BSN. Jakarta
- Badan Standar Nasional (BSN). 2010. *SNI 01-3556-2010. Syarat Mutu Garam Konsumsi Beriodium*. BSN. Jakarta.

- Badan Standar Nasional (BSN). 2011. *SNI 2973-2011. Biskuit*. BSN. Jakarta.
- Badan Standar Nasional (BSN). 2011. *SNI 7622-2011. Tepung Moka*. BSN. Jakarta.
- Bogasari. 2010. *Pengolahan Roti*. Arsip BBC. Palembang.
- BPS. 2016. *Data produksi ubi kayu Indonesia*. <http://bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>. Diakses tanggal 14 Agustus 2018
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G. H. and Wotton, M. 2009. *Food Science*. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono dalam Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI. 1996. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Bharata Karya Aksara. Jakarta
- Driyani, Y. 2007. *Biscuit Crackers Substitusi Tepung Tempe Kedelai sebagai Alternatif Makanan Kecil Bergizi Tinggi*. UNNES. Semarang
- Estiasi, T., Putri, W., Widyastuti, E. 2015. *Komponen Minor dan Bahan Tambahan Pangan*. Universitas Brawijaya. Malang
- Fahmi, N dan Nurrahman. 2011. Kadar Glukosa, Alkohol dan Citarasa Tape Onggok Berdasarkan Lama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Gizi* 2(3): 25-41.
- FAO. 1989. *Codex Standard for Edible Cassava Flour* (Codex Aliment. Comm. FAO/OMS)
- FAO. 2001. *Impact of Cassava Processing on the Environment, in Strategic environmental assessment, FAO Corporate Document Repository*. <http://www.fao.org/>, diakses tanggal 15 Agustus 2018
- Fardiaz, D., Apritantono, A., Puspitasari, N.L., Sedarnawati, B.S. dan Budiyanto, S. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Farida. 2008. *Patiseri Jilid 1 Untuk SMK*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Faridi, H. 1994. *The Science of Cookies and Cracker Production*. Chapman and Hall. New York.
- Ferazuma, Marliyati, dan Amalia, L. 2011. Substitusi Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus* sp) untuk Meningkatkan Kandungan Kalsium Crackers. *Jurnal Gizi Dan Pangan* 6(1):18-27.

- Fitria M. 2007. Pendugaan Umur Simpan Produk Biskuit dengan Metode Akselerasi Berdasarkan Pendekatan Kadar Air Kritis. (Skripsi). Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtip/article/view/3407>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2019.
- Fitasari, E. 2009. Pengaruh Tingkat Penambahan Tepung Terigu Terhadap Kadar Air, Kadar Lemak, Kadar Protein, Mikrostruktur, dan Mutu Organoleptik Keju Gouda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 4(2):17-29.
- Hadi, D.T. 2017. Analisis Sifat Kimia dan Fungsional Pasta Pati Singkong Termodifikasi dengan Fermentasi *Saccharomyces cerevisiae*. (Skripsi). Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung. <http://digilib.unila.ac.id/29564/>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2019.
- Hadiyanto, 2010. Produksi Mikroalga Berbiomassa Tinggi dalam Bioreaktor Open Prod. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia* (2):1-6
- Handayani, Susiasih, dan R.A.Wibowo. 2014. *Kue Kering Terfavorit*. Kawan Pestaka. Jakarta.
- Hidayat, B., Hasanudin, U., Nurdjanah, S. dan Yuliana, N. 2018. Improvement of Cassava Bagasse Flour Characteristics to Increase Their Potential Use as Food. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 209 (012006). doi:10.1088/1755-1315/209/1/012006
- Irawan, M.A. 2007. Glukosa dan Metabolisme energi. *Sport Science Brief* 1(6): 12-5
- Izah, S. C., Bassey, S. E. and Ohimain, E. I. 2017. Cyanide and Macro-Nutrients Content of *Saccharomyces cerevisiae* Biomass Cultured in Cassava Mill Effluents. *International Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2(4):176-180.
- Jariyah, T., Mulyani dan Setya, P.P. 2013. Kajian Nutrisi Crackers Tepung Gayam. *Jurnal Rekapangan* 7(1):76-90
- Kaewwongsa, W., Traiyakun, S., Yuangklang, C., Wachirapakorn, C., and Paengkoum, P. 2011. Protein Enrichment of Cassava Pulp Fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10 (18):2434-2440.
- Karti, E.B., Yulistiani, R. dan Hidayat, R. 2011. Kajian Substitusi Tepung Tapioka dan Penambahan Gliserol Monostearat pada Pembuatan Roti Tawar. *Jurnal Reka Pangan* 5(2):125-137.
- Kartika, B. 1998. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. UGM. Yogyakarta

- Khatarina, S. 2018. Kajian Substitusi Tepung Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus B*) pada Pembuatan *Crackers* terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik. (Skripsi). Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lampung. <http://digilib.unila.ac.id/32849/>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2019,
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Roti*. <http://tekpan.unimus.ac.id/wpcontent/uploads/07/Teknologi-Roti-Teoridan-Praktek.pdf>. Diakses pada tanggal 19 Februari 2019.
- Kustyawati, M.E. 2012. Karakteristik Biokimia Pati Ubikayu (*Manihot esculenta*) Terfermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal AGRITECH* 33(2).
- Mc Mahon, J. M. dan Sayre, R.T. 1995. *Cyanogenic Glycosides: Physiology and Regulation of Synthesis*. American Society of Plant Physiologists. Rockville:112–121
- Manley, D., 1992. *Biscuits, Biskuit and Cookie Recipes For The Food Industry*. Woodhead Publishing Ltd. England
- Marsye, M.S. 1999. *Pengolahan Kue dan Roti*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Matz, S.A. 1992. *Bakery Technology and Engineering*, 3th Edition. Van Nostrand Reinhold. Texas
- Moorthy, S.N. 2000. *Tropical Sources of Starch*. Di dalam: A.C. Eliasson (ed). *Starch In Foods. Structure, Function and Applications*. CRC Press LLC. USA
- Muchtadi, D. 2000. *Sayur-sayuran ; Sumber Serat dan Antioksidan ; Mecegah Penyakit Degeneratif*. FATETA. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mudjajanto, E. S dan Yulianti, L. N. 2004. *Membuat Aneka Roti*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nuraini, F dan Nawansih, O. 2006. *Buku Ajar Uji Sensori*. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Nurdjanah, S dan Elfira, W. 2009. Profil, Komposisi dan Sifat Fungsional Serat Pangandari Ampas Ekstraksi Pati Beberapa Jenis Umbi. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* 14(1):12-22.
- Okaviana, A.S. Hersoelistyorini, W dan Nurhidajah. 2017. Kadar Protein, Daya Kembang dan Organoleptik *Cookies* dengan Substitusi Tepung Mocaf dan Tepung Pisang Kepok. *Jurnal Pangan dan Gizi* 7 (2): 72-81.

- Okoduwa, S. I. R., Igiri, B., Udeh, C.B., Edenta, C. and Gauje, B. 2017. *Tannery Effluent Treatment by Yeast Species Isolates from Watermelon* 5(1). doi:10.3390/toxics5010006.
- Olaoye, O.A., Lawrence, I.G., Cornelius, G.N. and Ihenetu, M.E. 2015. Evaluation of Quality Attributes of Cassava Product (Gari) Produced At Varying Length of Fermentation. *American Journal of Agricultural Science*, 2(1) 1-7.
- Perdon, A.A., T.J. Siebenmorgen, R.W. Buescher, and E.E. Gbur. 1999. Starch Retrogradation and Texture of Cooked Milled Corn During Storage. *Journal of Food Science* 64(5): 828-832
- Prasojo, W.A.P., Suhartati, F.M. dan Rahayu, S. 2013. Pemanfaatan Kulit Singkong Fermentasi Menggunakan *Leuconostoc Mesenteroides* dalam Pakan Pengaruhnya terhadap n-NH₃ dan VFA (in vitro). *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1(1)
- Prihatman, K. 2000. Tentang Budidaya pertanian Rambutan (*Nephelium lappaceum*). Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Permasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Jakarta
- Purwono, L. Dan Purnawati, (2007), “ Budidaya Tanaman Pangan”, Agromedia, Jakarta.
- Restyawati, D. T. 2011. *Biscuit Crackers* dengan Substitusi Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) sebagai Alternatif Makanan Kecil Berprotein Tinggi. (Tugas Akhir Program Diploma III).. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta. <https://eprints.uns.ac.id/5726/>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2019.
- Retnowati, D dan Susanti, R. 2009. Pemanfaatan Limbah Padat pada Ampas Singkong dan Lindur sebagai Bahan Baku Pembuatan Etanol. (Tugas Akhir). Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Semarang. http://eprints.undip.ac.id/3728/1/makalah_penelitian_Rini_Sutanti.pdf. Diakses pada tanggal 3 Maret 2019
- Rubatzky, V.E dan Yamaguchi. 1998. *Sayuran Dunia, Prinsip, Produksi, dan Gizi, alih bahasa Catur Herison*. ITB, Bandung
- Schmidl, K.M., dan Labuza, P.P. 2000. *Essential of Functional Foods*. Aspen Publisher, Inc. Gaithersburk. Maryland.
- Setya, W. A. 2012. *Teknologi Pengolahan Susu*. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Slamet Riyadi. Surakarta.
- Setyowati, W.T dan Nisa, F.C. 2014. Formulasi Biskuit Tinggi Serat (Kajian Proporsi Bekatul Jagung : Tepung Terigu dan Penambahan *Baking Powder*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(3): 224-231

- Smith, W. H. 1972. *Biscuit, Crackers and Cookies Technology Production and Management*. Applied Science Publisher LTD. London. Hlm. 10.
- Sosrosoedirjo, R.S. 1993. *Bercocok Tanam Ketela Pohon*. Cetakan Keenam. CV Yasa Guna. Jakarta.
- Subandoro, R.H., Basito dan Atmaka, W. 2013. Pemanfaatan Tepung Millet Kuning Sebagai Substitusi Tepung Terigu dalam Pembuatan *Cookies* Terhadap Karakteristik Organoleptik dan Fisikokimia. *Jurnal Teknosains Pangan Vol 2 No.4*.
- Suliantri dan Winiarti. 1991. *Teknologi Fermentasi Biji-bijian dan Umbi-umbian*. Departemen P dan K Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Universitas Pangan dan Gizi IPB. Bogor. Hal 46
- Sulistyowati, E., Wijaningsih, W dan Mintarsih, S.N. 2015. Pengaruh Substitusi Tepung Kedelai dan Tepung Ikan Teri terhadap Kadar Protein dan Kalsium Crackers. *Jurnal Riset Kesehatan 4 (3):813-818*.
- Sunaryo, E. 1985. *Pengolahan Produk Serelia dan Biji-Bijian*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, IPB. Bogor
- Suseno, T.P.I. dan Husodo, M.M. 2000. Pengaruh Jenis dan Jumlah Lemak Yang Ditambahkan Terhadap Sifat Mentega Tempe. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. Universitas Katolik Widya Mandala. Semarang.
- Susilawati, Nurdjanah, S dan Putri, S. 2008. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) berdasarkan Lokasi Penanaman dan umur Panen Berbeda. *Jurnal Teknologi dan Hasil Pertanian 13 (2): 59-67*
- Sutomo, B. 2008. *Umbi Suweg Potensial sebagai Pengganti Tepung Terigu*. Kriya Pustaka. Jakarta.
- Tarau, E. 2011. Pengaruh Kombinasi Tepung Ikan Sidat (*Anguilla marmorata* (Q.)Gaimart) dan Tepung Terigu terhadap Kualitas Biskuit *Crackers* . (Skripsi). Program Sarjana Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta. <http://e-journal.uajy.ac.id/1547/>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2019.
- Ullman. 1988. *Dairy Products, Imitation. Encyclopedia of Industrial Chemistry A8*. Wolfgang Gerhartz. Germany: 240.
- Wheat Associates, U.S. 1983. *Pedoman Pembuatan Roti dan Kue*. Penerjemah IKAPI, Jakarta. Upima. Jakarta. 287 hlm
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta.

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

Winarsih, H. 2001. *Peran Serat Makanan (Dietary fiber) untuk Mempertahankan Tubuh Serat*. <http://www.hayati-IPB.com>. Diakses pada tanggal 14 November 2018.

Wonggo, D. 2010 . Penerimaan Konsumen Terhadap Selai Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezzi*) . *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 6(1): 51-53.

Yulifianti, R. Ginting, E dan Utomo, J.S. 2012. Tepung Kasava Modifikasi sebagai Bahan Substitusi Terigu Mendukung Diversifikasi Pangan. *Buletin Palawija* 23: 1-12.