

**ENKAPSULASI PEMBUATAN BERAS SIGER DARI UBI KAYU (*Manihot  
esculenta*) MENGGUNAKAN LESITIN KEDELAI**

(Skripsi)

Oleh

**MELA GUSTIANA**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRACT**

### **ENCAPSULATION OF SIGER RICE MAKING FROM CASSAVA (*Manihot esculenta*) USING SOYBEAN LECITHIN**

**By**

**MELA GUSTIANA**

The level of cassava production is quite abundant in Lampung Province, reaching 8,038,963 tons (BPS, 2016). Cassava has great potential to be developed into a source of food other than rice, namely siger rice. Siger rice is an artificial of the Lampung people that has white color and granular forms such as rice. The study aimed to obtain the best sensoric properties of siger rice from cassava with the addition of the appropriate concentration of soybean lecithin. The treatment was arranged non-factoria in a Complete Randomized Block Design (RAKL) with 7 treatments and 4 replications. The treatment in this study was the concentration of soybean lecithin 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1%, 1.25% and 1.5%. The data were tested for similarity in variance with Barlett test and data addition by Tuckey test and further analyzed by Honestly Significant Difference Test (BNJ) level of 5%. The results of this study indicate that the concentration of soybean lecithin has a significant effect on the texture, color, taste and aroma, and overall acceptance of

siger rice. The addition of 0.75% soybean lecithin concentration produces the best sensory properties of siger rice with a texture score of 3.35 (same as white rice), 3.50 color (rather yellowish white), taste and aroma 3.32 (rather like), and overall acceptance 3.53 (rather like). This siger rice contains water 12.45%, ash 0.37%, protein 0.68%, fat 0.38%, crude fiber 2.03%, carbohydrate 86.12%, and HCN 17 mg/ kg.

**Keywords:** cassava, siger rice, soybean lecithin

## **ABSTRAK**

### **ENKAPSULASI PEMBUATAN BERAS SIGER DARI UBI KAYU (*Manihot esculenta*) MENGGUNAKAN LESITIN KEDELAI**

**Oleh**

**MELA GUSTIANA**

Tingkat produksi ubi kayu jumlahnya cukup melimpah di Provinsi Lampung yaitu mencapai 8.038.963 ton (BPS, 2016). Ubi kayu memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi sumber bahan pangan selain padi, yaitu beras siger. Beras siger adalah beras tiruan masyarakat Lampung yang memiliki warna putih dan bentuk butiran seperti beras padi. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan sifat kimia dan sensori nasi siger terbaik dari ubi kayu dengan penambahan konsentrasi lesitin kedelai yang tepat. Perlakuan disusun secara non faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah konsentrasi lesitin kedelai 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%, 1,25% dan 1,5%. Data yang diperoleh diuji kehomogenannya dengan uji Bartlett dan kemenambahan data dengan uji Tuckey dan dianalisis lebih lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi lesitin kedelai berpengaruh nyata terhadap tekstur, warna, rasa dan

aroma, serta penerimaan keseluruhan nasi siger. Penambahan konsentrasi lesitin kedelai 0,75% menghasilkan sifat sensori nasi siger terbaik dengan skor tekstur 3,35 (sama dengan nasi putih), warna 3,50 (agak putih kekuningan), rasa dan aroma 3,32 (agak suka), serta penerimaan keseluruhan 3,53 (agak suka). Beras siger ini mengandung kadar air 12,45%, abu 0,37%, protein 0,68%, lemak 0,38%, serat kasar 2,03%, karbohidrat 86,12%, dan HCN 17 mg/kg.

Kata kunci: ubi kayu, beras siger, lesitin kedelai

**ENKAPSULASI PEMBUATAN BERAS SIGER DARI UBI KAYU (*Manihot  
esculenta*) MENGGUNAKAN LESITIN KEDELAI**

**Oleh**

**MELA GUSTIANA**

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  
2019**

**Judul Skripsi** : **ENKAPSULASI PEMBUATAN BERAS SIGER  
DARI UBI KAYU (*Manihot esculenta*)  
MENGUNAKAN LESITIN KEDELAI**

**Nama Mahasiswa** : **Mela Gustiana**

**Nomor Pokok Mahasiswa** : 1514051104

**Program Studi** : Teknologi Hasil Pertanian

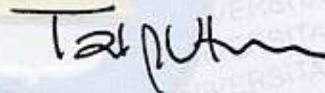
**Fakultas** : Pertanian

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**




**Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.**  
NIP 19680409 199303 1 002



**Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.**  
NIP 19680807 199303 1 002

**2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**



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

**MENGESAHKAN**

**I. Tim Penguji**

Ketua

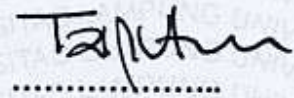
**: Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.**



.....

Sekretaris

**: Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.**

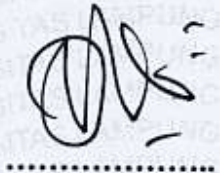


.....

Penguji

Bukan Pembimbing

**: Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.**



.....

**2. Dekan Fakultas Pertanian**



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

NIP-19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **24 Mei 2019**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Mela Gustiana NPM 1514051104

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, 27 Juni 2019  
Yang membuat pernyataan



**Mela Gustiana**  
NPM. 1514051104

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kuripan pada tanggal 02 Januari 1997, sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Muslim dan Ibu Mai Yuna. Pendidikan penulis diawali di Sekolah Dasar Negeri 1 Kuripan, diselesaikan pada tahun 2009, kemudian dilanjutkan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Pesisir Utara, diselesaikan pada tahun 2012, dan Sekolah Menengah Kejuruan Negeri Unggul Terpadu Lampung Tengah yang diselesaikan pada tahun 2015.

Pada Tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan. Diantaranya penulis pernah menjadi Anggota Unit Kegiatan Mahasiswa Penelitian (UKM P) Universitas Lampung periode 2016-2017, menjadi Sekretaris Departement Research dan Penalaran Unit Kegiatan Mahasiswa Penelitian (UKM P) Universitas Lampung periode 2017-2018. Penulis juga pernah menjadi Tutor Forum Ilmiah Mahasiswa (FILMA) Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada periode 2017-2018. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten dosen untuk mata kuliah Kimia Dasar 2 (Angkatan 2017) tahun ajaran 2016/2017, Kimia Dasar (Angkatan 2018), Analisis Hasil Pertanian (Angkatan 2016), Teknologi Bahan Penyegar (Angkatan

2016) tahun ajaran 2017/2018, dan Evaluasi Gizi dan Komponen Bioaktif (Angkatan 2016) tahun ajaran 2018/2019.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Gunung Tiga, Kecamatan Ulubelu, Kabupaten Tanggamus pada bulan Januari – Maret 2018. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di CV. Yuasafood Berkah Makmur Jawa Tengah dengan judul “Mempelajari Penerapan Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) pada Produksi Manisan Carica di CV. Yuasafood Berkah Makmur Wonosobo Jawa Tengah” pada bulan Juli-Agustus 2018.

## SANWACANA

*Alhamdulillah* *rabbil' aalamiin*, Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam dalamnya 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 yang telah memberikan bantuan untuk kelancaran proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc., selaku pembimbing satu skripsi atas bimbingan, arahan, saran, dan motivasi yang diberikan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si., selaku pembimbing dua atas bimbingan, arahan, saran, dan motivasi yang diberikan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi penulis.
5. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si., selaku pembahas atas saran, evaluasi, dan motivasi terhadap karya penulis.

6. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik (PA) atas bimbingan dan motivasi selama menjadi mahasiswa.
7. Seluruh dosen pengajar atas ilmu yang diberikan selama perkuliahan serta Staf administrasi dan teknisi Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian atas bantuan selama perkuliahan dan penelitian.
8. Kedua orang tua dan kakak tercinta yang telah mendidik, memberikan doa, semangat, motivasi, dan selalu menyertai penulis dalam doanya selama ini.
9. Sabahat-sahabatku Inara, Ayu, Midah, Anggria, Nadia Andina, Nova, Desy Anggi, dan Feni serta teman-teman terbaikku dan keluargaku THP angkatan 2015 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas pengalaman yang diberikan, semangat, dukungan, canda tawa, serta kebersamaannya selama ini.
10. Teman-teman UKM Penelitian, Kakak, adik dan almamater tercinta, terimakasih telah memberikan semangat dan pengalaman yang luar biasa serta semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan amal perbuatan semua pihak diatas. Semoga sripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Bandar Lampung, 27 Juni 2019  
Penulis

**Mela Gustiana**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2. Tujuan .....	4
1.3. Kerangka Pemikiran .....	4
1.4. Hipotesis .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Enkapsulasi .....	7
2.2. Beras Siger .....	9
2.3. Ubi Kayu .....	12
2.4. Pati .....	15
2.5. Gelatinisasi Pati .....	17
2.6. Lesitin Kedelai.....	20
<b>III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.2. Bahan dan Alat .....	24
3.3. Metode Penelitian .....	25
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	25
3.4.1. Ekstraksi dan Isolasi Lesitin Kedelai.....	25
3.4.2. Persiapan Bahan Baku .....	27
3.4.3. Enkapsulasi Beras Siger .....	29
3.5. Pengamatan .....	31

3.5.1. Pengujian Sensori .....	31
3.5.2. Analisis Proksimat .....	35
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Ekstraksi dan Isolasi Lesitin Kedelai .....	42
4.2. Uji Sensori .....	44
4.2.1. Tekstur .....	45
4.2.2. Warna .....	48
4.2.3. Rasa dan Aroma .....	50
4.2.4. Penerimaan Keseluruhan .....	54
4.2.5. Pemilihan Perlakuan Terbaik .....	56
4.3. Kandungan Gizi Beras Siger .....	58
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	63
5.2. Saran .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	64
<b>LAMPIRAN</b> .....	72

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi ubi kayu per 100 g bahan .....	14
2. Skala uji sensori beras siger dengan penambahan lesitin kedelai .....	32
3. Tingkat perbedaan uji sensori perbandingan jamak .....	33
4. Rendemen lesitin kedelai hasil fraksinasi silika gel kolom kromatografi .....	42
5. Pengaruh konsentrasi lesitin kedelai terhadap tekstur nasi siger .....	45
6. Pengaruh konsentrasi lesitin kedelai terhadap warna nasi siger .....	48
7. Pengaruh konsentrasi lesitin kedelai terhadap rasa dan aroma nasi siger .....	51
8. Pengaruh konsentrasi lesitin kedelai terhadap penerimaan keseluruhannasi siger .....	54
9. Rekapitulasi hasil pengamatan nasi siger .....	58
10. Hasil analisis gizi dan HCN beras siger perlakuan terbaik .....	58
11. Uji sensori tekstur nasi siger .....	73
12. Uji Bartlett tekstur nasi siger .....	73
13. Analisis ragam skor sensori tekstur nasi siger .....	74
14. Uji BNJ (Beda Nyata Jujur) tekstur nasi siger .....	74
15. Uji sensori warna nasi siger .....	75
16. Uji Bartlett warna nasi siger .....	75
17. Analisis ragam skor sensori warna nasi siger .....	76



18. Uji BNJ (Beda Nyata Jujur) warna nasi siger .....	76
19. Uji sensori rasa dan aroma nasi siger .....	77
20. Uji Bartlett rasa dan aroma nasi siger .....	77
21. Analisis ragam skor sensori rasa dan aroma nasi siger .....	78
22. Uji BNJ (Beda Nyata Jujur) rasa dan aroma nasi siger .....	78
23. Uji sensori penerimaan keseluruhan nasi siger .....	79
24. Uji Bartlett penerimaan keseluruhan nasi siger .....	79
25. Analisis ragam skor sensori penerimaan keseluruhan nasi siger .....	80
26. Uji BNJ (Beda Nyata Jujur) penerimaan keseluruhan nasi siger .....	80

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagian-bagian tanaman ubi kayu klon manalagi .....	15
2. Struktur amilosa dan amilopektin .....	16
3. Mekanisme gelatinisasi pati .....	18
4. Perubahan granula pati selama gelatinisasi dan retrogradasi .....	19
5. Struktur kimia dari lesitin .....	21
6. Molekul liposom .....	22
7. Ekstraksi dan isolasi lesitin dari kedelai .....	26
8. Pembuatan tepung ubi kayu dan tapioka .....	28
9. Proses pembuatan beras siger secara enkapsulasi .....	30
10. Uji perbandingan jamak nasi siger .....	33
11. Uji skoring nasi siger .....	34
12. Uji hedonik nasi siger .....	35
13. Fraksi lesitin 40% MeOH/CHCl <sub>3</sub> .....	43
14. Ekstraksi lesitin kedelai .....	81
15. Rendemen lesitin kedelai .....	82
16. Persiapan bahan baku .....	83
17. Pembuatan beras siger .....	84
18. Produk beras siger dengan penambahan lesitin kedelai .....	85

19. Nasi siger dengan penambahan lesitin kedelai .....	86
--	----

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Beras merupakan bahan pangan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Tingkat konsumsi beras di Indonesia cukup tinggi. Menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2017 konsumsi beras rata-rata penduduk Indonesia sebesar 114,6 kg/kapita/tahun atau setara 318 g/kapita/hari. Indonesia masih melakukan impor beras sepanjang periode Januari-November 2018 mencapai 2,2 juta ton melonjak dibandingkan pada periode Januari-Desember 2017 yang hanya mencapai 305,75 ribu ton (BPS, 2018). Budaya masyarakat Indonesia dalam mengkonsumsi nasi sebagai makanan pokok sulit diubah, sehingga kebutuhan beras menjadi semakin meningkat setiap tahunnya. Hal ini merupakan penyebab ketahanan pangan nasional mengalami penurunan.

Salah satu upaya pemerintah dalam mengatasi permasalahan tersebut yaitu melalui Peraturan Presiden No. 22 tahun 2009 tentang Kebijakan Percepatan Penganekaragaman Konsumsi Pangan Berbasis Sumber Daya Lokal. Pemerintah menghimbau masyarakat untuk melakukan diversifikasi pangan. Diversifikasi pangan diharapkan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap makanan pokok yang berasal dari beras. Beras siger merupakan salah satu bentuk

diversifikasi pangan yang dapat menggantikan kebutuhan beras masyarakat Indonesia.

Beras siger merupakan bahan pangan yang sedang dikembangkan di Lampung sebagai pangan alternatif pengganti beras. Beras siger adalah produk beras tiruan yang dibuat dari ubi kayu dengan cara dibentuk sedemikian rupa sehingga menyerupai butiran-butiran beras padi dan berwarna putih. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa beras siger yang dibuat dari tepung ubi kayu menghasilkan karakteristik beras berwarna putih, tekstur pulen, aroma agak khas ubi kayu, dan disukai oleh panelis. Kandungan gizi beras siger ini adalah kadar air sebesar 10,19%, abu sebesar 0,31%, lemak sebesar 0,56%, protein sebesar 2,69%, serat kasar sebesar 4,50%, dan karbohidrat sebesar 81,75% (Subeki *et al.*, 2012). Beras siger yang berbahan dasar ubi kayu sangat potensial untuk dikembangkan di Lampung, mengingat produktivitas ubi kayu yang cukup tinggi.

Ubi kayu jumlahnya cukup melimpah di Provinsi Lampung. Tingkat produksi ubi kayu di Lampung pada tahun 2016 mencapai 8.038.963 ton dan luas lahan 301.684 ha. Ubi kayu ini mempunyai potensi besar untuk dikembangkan oleh pemerintah menjadi sumber bahan pangan potensial selain padi (BPS, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa beras siger yang berasal dari ubi kayu sangat potensial sebagai pangan pengganti beras padi. Namun demikian proses perbaikan terhadap mutu beras siger harus selalu dikembangkan agar memiliki karakteristik yang sama dengan beras padi.

Produk beras siger yang ada saat ini setelah dimasak memiliki tekstur yang lengket, kenyal, dan mudah mengeras setelah dingin. Sifat tersebut kurang

disukai masyarakat karena tidak memberikan kesan yang sama dengan nasi dari padi (Al-Rasyid *et al.*, 2017). Hal ini karena kandungan amilosa pada ubi kayu cukup tinggi. Amilosa mempunyai peranan penting dalam proses gelatinisasi dan retrogradasi pati. Bentuk rantai linier amilosa mempermudah bertemunya gugus-gugus hidroksil melalui ikatan hidrogen dan membentuk matriks sehingga meningkatkan viskositas pasta pati. Rantai linier amilosa yang tidak stabil menyebabkan pasta pati yang telah tergelatinisasi mudah mengalami retrogradasi, yaitu proses pembentukan kembali struktur kristal pati yang menyebabkan produk mengeras (Amin, 2013). Salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan teknologi enkapsulasi dengan lesitin yang diekstraksi dari kedelai.

Lesitin dari kedelai dapat diaplikasikan pada proses ekstrusi untuk memperbaiki tekstur, menurunkan daya adhesif, dan memperbaiki bentuk produk akhir (Smith *et al.*, 1985). Lesitin merupakan senyawa amfifilik alami yang mempunyai struktur unik. Senyawa lesitin dapat beragregasi membentuk struktur liposom. Struktur liposom yang tersusun oleh membran fosfolipida dalam bentuk bola (*sphere*) dapat mengenkapsulasi senyawa yang bersifat hidrofilik dan lipofilik (Keller, 2001; O'Doherty *et al.*, 2004; Yang *et al.*, 2011). Amilosa bersifat sangat hidrofilik, karena banyak mengandung gugus hidroksil (Afrianti, 2002). Sifat amilosa yang sangat hidrofilik menyebabkan amilosa dapat terperangkap ke dalam interior liposom yang bersifat hidrofilik. Lesitin yang melapisi amilosa dapat mencegah terjadinya pengikatan kembali antar rantai amilosa pada proses retrogradasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh

penambahan lesitin dari kedelai terhadap sifat sensori nasi siger. Analisis kimia dan kadar HCN beras siger dilakukan pada perlakuan terbaik.

## **1.2. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh penambahan lesitin kedelai terhadap sifat sensori nasi siger.
2. Mengetahui konsentrasi lesitin kedelai yang menghasilkan sifat sensori nasi siger terbaik.

## **1.3. Kerangka Pemikiran**

Beras siger merupakan beras buatan yang dibuat dari ubi kayu sebagai alternatif pengganti beras padi di Lampung. Adanya beras siger dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap beras padi. Saat ini, beras siger yang telah dibuat masih memiliki kelemahan yaitu secara fisik nasi dari beras siger yang telah dimasak memiliki tekstur yang lengket, kenyal, dan mudah mengeras setelah dingin (Al-Rasyid *et al.*, 2017). Tekstur yang mengeras tersebut disebabkan karena terjadinya proses retrogradasi pati. Rantai linier amilosa yang tidak stabil menyebabkan pasta pati yang telah tergelatinisasi mudah mengalami retrogradasi, yaitu proses pembentukan kembali struktur kristal pati yang menyebabkan produk mengeras (Amin, 2013). Lesitin kedelai dapat digunakan untuk melapisi amilosa, sehingga dapat mencegah proses retrogradasi.

Lesitin kedelai merupakan golongan fosfolipid yang mengandung satu bagian yang menarik air (hidrofilik/polar) dan dua bagian lain yang tertarik pada lemak (lipofilik/nonpolar). Bagian lipofiliknya terdiri dari terdiri atas dua rantai asam lemak yang panjang, salah satunya bersifat polar jenuh (*saturated*) dan yang lainnya bersifat non polar tidak jenuh (*unsaturated*). Bagian hidrofilik terdiri dari gliserol, fosfat, dan kolin (Belitz *et al.*, 2004). Dalam medium akuos encer, molekul-molekul lesitin dapat beragregasi membentuk struktur *self-assembly*. Struktur *self-assembly* ini diantaranya adalah struktur bilayer sferis yang sering disebut juga sebagai *vesicle* atau liposom (Sud *et al.*, 2007).

Liposom adalah vesikel buatan yang berukuran kecil, memiliki bentuk *spheric*, dan terdiri dari membran fosfolipid bilayer (Yang *et al.*, 2011). Liposom dapat membentuk satu atau multi membran bilayer yang dapat mengenkapsulasi senyawa yang hidrofilik maupun hidrofobik (Keller, 2001; O'Doherty *et al.*, 2004; Yang *et al.*, 2011). Amilosa bersifat sangat hidrofilik, karena banyak mengandung gugus hidroksil (Afrianti, 2002). Struktur liposom yang tersusun oleh membran fosfolipid dalam bentuk bola (*sphere*) dapat mengenkapsulasi amilosa yang memiliki sifat hidrofilik di dalam rongga strukturnya. Dengan demikian, lesitin dapat mencegah terjadinya pengikatan kembali antar rantai amilosa pada proses retrogradasi pati setelah pendinginan.

Berdasarkan penelitian Damat *et al.* (2017), penambahan konsentrasi pati garut termodifikasi 10% b/b dan konsentrasi lesitin 0,5% b/b adalah perlakuan terbaik pada pembuatan roti manis. Penambahan konsentrasi pati garut termodifikasi yang semakin tinggi menyebabkan peningkatan tingkat kekerasan roti. Peningkatan



konsentrasi lesitin menyebabkan tingkat kekerasan roti semakin menurun. Secara berturut-turut tingkat kekerasan roti dengan penambahan lesitin sebanyak 0,1%, 0,3%, dan 0,5% yaitu 13.36 N, 12.89 N, dan 12.31 N. Nilai kekerasan yang semakin rendah menandakan roti manis semakin empuk dengan penambahan konsentrasi lesitin. Menurut Muaris (2006), lesitin kedelai akan membentuk kompleks dengan polimer pati yaitu amilosa dan amilopektin sehingga menghambat retrogradasi pati atau menghambat kristalisasi gel pati. Penambahan lesitin akan menghambat proses retrogradasi pati, sehingga dihasilkan produk beras siger yang tidak mudah mengeras setelah pendinginan. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian pengaruh penambahan lesitin kedelai terhadap sifat sensori nasi siger, evaluasi kimia dan kadar HCN beras siger.

#### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Penambahan lesitin kedelai berpengaruh terhadap sifat sensori nasi siger.
2. Terdapat konsentrasi lesitin kedelai yang menghasilkan sifat sensori nasi siger terbaik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Enkapsulasi

Enkapsulasi adalah proses atau teknik untuk menyalut inti yang berupa suatu senyawa aktif padat, cair, gas, ataupun sel dengan suatu bahan pelindung tertentu yang dapat mengurangi kerusakan senyawa aktif tersebut. Enkapsulasi membantu memisahkan material inti dengan lingkungannya hingga material tersebut terlepas (*release*) ke lingkungan. Material inti yang dilindungi disebut *core* dan struktur yang dibentuk oleh bahan pelindung yang menyelimuti inti disebut sebagai dinding, membran, atau kapsul (Kailasapathy, 2002; Krasaekoopt *et al.*, 2003). Kapsul merupakan bahan semipermeabel, tipis, berbentuk bulat dan kuat dengan diameter bervariasi dari beberapa mikrometer hingga millimeter (Anal and Singh, 2007).

Teknik yang digunakan untuk mikroenkapsulasi :*spray drying, spray cooling, fluidisasi bed drying, extrusion, centrifugal extrusi, coacervasi, pemerangkapan liposome, co-kristalisasi, separasi suspensi rotasi dan inklusi* (Kholisoh, 2016). Metode enkapsulasi liposom sudah sangat banyak digunakan dalam farmasi, industri makanan, dan kosmetik. Verawaty *et al.* (2016) telah menguji efektivitas sistem penghantaran liposom pada katekin sebagai antioksidan. Hasilnya yaitu formula liposom berbahan fosfatidilkolin dan kolesterol (2:1) menunjukkan daya

antioksidan dari katekin yang paling baik. Menurut Hudyanti *et al.* (2017), efisiensi enkapsulasi Vitamin C pada liposom kedelai lebih tinggi dibandingkan efisiensi enkapsulasi pada liposom kelapa. Liposom kelapa menunjukkan nilai efisiensi enkapsulasi tertinggi pada konsentrasi kolesterol 30% yang bernilai 92,71%. Sementara itu, nilai efisiensi enkapsulasi tertinggi pada liposom kedelai dengan konsentrasi kolesterol 10% yaitu bernilai 92,81%. Hal ini menunjukkan bahwa enkapsulasi liposom kedelai lebih baik digunakan dari segi efisiensi senyawa yang dienkapsulasi dibandingkan liposom kelapa.

Efisiensi enkapsulasi liposom bergantung pada kekakuan membran bilayer liposomnya. Panjang rantai asil akan mempengaruhi ketebalan dan interaksi antar rantai asil di dalam membran. Fosfolipida dengan rantai asil yang panjang akan memberikan interaksi yang lebih kuat serta menambah ketebalan, sehingga membran menjadi kurang cair atau kaku. Bilayer liposom kelapa tersusun atas rantai asil yang pendek, sehingga interaksi antar rantai asil kurang kuat dan membran menjadi kurang kaku dibandingkan liposom kedelai. Hal ini menyebabkan liposom kelapa lebih sulit mengenkapsulasi vitamin C dari pada liposom kedelai sehingga efisiensi enkapsulasinya menjadi lebih rendah (Hudyanti *et al.*, 2017).

Menurut Pasaribu *et al.* (2016), penggunaan liposom dengan formulasi fosfatidilkolin dan kolesterol ditemukan bahwa ekstrak etanol kunyit yang dienkapsulasi ke dalam liposom memiliki aktivitas antiproliferasi yang lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak etanol kunyit bebas. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembuatan liposom dapat mengurangi sitotoksitas dari

ekstrak etanol kunyit.  $IC_{50}$  liposom ekstrak adalah 45,762  $\mu\text{g/mL}$  dan  $IC_{50}$  ekstrak adalah 36,399  $\mu\text{g/mL}$ .

## 2.2. Beras Siger

Beras siger adalah istilah yang diberikan oleh masyarakat Lampung untuk menyebutkan beras tiruan dari ubi kayu yang mempunyai bentuk butiran dan warna seperti beras padi (Samad, 2003). Beras siger memiliki bentuk butiran yang menyerupai beras padi. Ukuran butiran beras siger dibuat menyerupai ukuran beras pada umumnya. Hal ini dimaksudkan agar psikologi masyarakat saat mengonsumsi beras siger sama dengan saat mengonsumsi nasi (Halim, 2012). Tekstur kepulenan beras siger hampir menyerupai kepulenan nasi, bahkan lebih kenyal dibandingkan nasi. Rasanya pun tidak jauh berbeda dari nasi. Hanya saja karena berasal dari ubi kayu maka beras siger mempunyai cita rasa yang sangat unik, sehingga saat mengonsumsi beras siger ada rasa khas ubi kayu yang sedikit tersisa (Rachmawati, 2010).

Proses pembuatan beras siger dengan metode ekstrusi secara umum terdiri dari empat tahap antara lain, formulasi, prekondisi, ekstrusi, dan pengeringan (Budi *et al.*, 2013). Formulasi yaitu melakukan pencampuran bahan baku Beras Siger dengan komposisi yang diinginkan. Beras siger menggunakan bahan baku tepung-tepungan dengan ukuran partikel 300 mesh (Mishra *et al.*, 2012).

Campuran kemudian dialirkan pada 1 unit alat ekstruder untuk dilakukan prekondisi adonan dengan mempertahankan kondisi suhu 80-90<sup>0</sup>C dan tetap basah selama waktu tertentu. Campuran akan melalui ekstruder untuk diberi uap dengan

kondisi waktu tinggal tertentu agar panas uap terjadi di seluruh bahan campuran (Budi *et al.*, 2013). Pada tahap ekstrusi campuran akan mengalami proses pemanasan yang sedikit lebih tinggi dan proses homogenisasi. Campuran kemudian dialirkan dan dilakukan pembentukan pada saat melalui *die* (pisau pemotong) sehingga campuran yang dihasilkan oleh *die* akan keluar membentuk butiran yang menyerupai beras. Beras siger yang keluar pada *die* masih memiliki kadar air yang cukup tinggi. Oleh karena itu, beras siger harus dikeringkan dibawah sinar matahari atau menggunakan oven sampai kadar air dibawah 15%.

Bahan-bahan tambahan yang digunakan dalam proses pembuatan beras siger yaitu air, tepung, GMS (*gliserol monostearat*), dan minyak goreng. Air adalah cairan yang dibutuhkan dalam pembuatan emulsifier dan adonan beras siger. Air berfungsi sebagai pelarut dan mengikat bahan pada saat proses pembuatan adonan. Kandungan air yang ada pada bahan tambahan juga menentukan hasil produk. Bila terlalu banyak air maka adonan menjadi lembek dan susah untuk diuleni apabila terlalu sedikit air adonan menjadi tidak menyatu dan produk yang dihasilkan akan menjadi keras (Saptomi, 2017).

Air dapat mendispersikan berbagai senyawa polar yang ada dalam bahan makanan, sehingga berpengaruh terhadap peningkatan kadar air beras buatan. Kadar air pembuatan beras tiruan atau beras siger yaitu memiliki kadar air sebesar 5 - 15% (Yuwono dan Arrida, 2014). Menurut Widara (2012), kadar air yang aman untuk penyimpanan beras yaitu <14% (bb). Dengan kadar air <14% (bb), akan mencegah pertumbuhan kapang yang sering hidup pada sereal/biji-bijian. Pembuatan beras siger menyerupai pembuatan beras analog yang telah dipatenkan

oleh Kurachi (1995) dengan metode granulasi diawali dengan tahap pencampuran tepung, air, dan hidrokoloid sebagai bahan pengikat. Proses pencampuran dilakukan pada suhu 30-80°C sehingga sebagian adonan telah mengalami gelatinisasi.

Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan dan berbentuk cairan dalam suhu kamar dan biasanya digunakan untuk menggoreng makanan. Dalam penggunaannya minyak goreng dicampur dengan GMS, garam, asam askorbat, dan air. Minyak goreng yang digunakan untuk mengurangi kelengketan molekul pati pada adonan. Sehingga adonan yang dihasilkan menjadi tidak lengket (Saptomi, 2017).

GMS adalah surfaktan non-ionik yang banyak digunakan oleh industri stabilizer dan emulsifier. Nama IUPAC bagi senyawa ini adalah *2,4-dihidroksipropil oktadekanoat* dan dikenal dengan nama lain gliserin monostearat atau monostearin. Senyawa ini secara alami terdapat dalam tubuh manusia dan produk berlemak. Salah satu bahan baku pembuatan GMS adalah asam lemak yang berasal dari minyak sawit. Surfaktan non-ionik adalah suatu zat amfifil yang molekulnya terdiri dari 2 bagian, hidrofil dan lipofil. Zat ini bila dilarutkan dalam air tidak memberikan ion. Kelarutannya dalam air disebabkan adanya bagian dari molekul yang mempunyai afinitas terhadap pelarut. Penambahan GMS pada pembuatan *cookies* juga dapat memperbaiki kualitas karena meningkatkan kerenyahan dan meningkatkan kelembutan *cookies* (Sindhuja *et al.*, 2005).

Garam disebut juga dengan nama sodium clorida yang sangat berguna bagi tubuh. Garam terdiri dari 40% sodium (Na) dan 60% klorida (Cl). Dalam produksi beras siger, garam adalah bahan utama untuk mengatur rasa. Garam akan membangkitkan rasa pada bahan-bahan lainnya, membangkitkan aroma dan meningkatkan sifat-sifat beras siger. Jika tidak ada garam yang ditambahkan ke dalam adonan maka rasanya tidak akan memuaskan. Garam berperan dalam citarasa dan memperkuat adonan (Saptomi, 2017).

Menurut Subeki *et al.* (2015), karakteristik beras siger matang yaitu berwarna putih, tekstur pulen, aroma agak khas ubikayu hilang, dan disukai oleh panelis. Beras siger mengandung kadar air 10,19%, abu 0,31%, lemak 0,56%, protein 2,69%, serat kasar 4,50%, karbohidrat 81,75%, dan indeks glikemik 31. Pemberian beras siger pada mencit tidak menyebabkan kerusakan hati dan ginjal. Pemberian beras siger dengan komposisi 50% dalam ransum dapat menurunkan kadar glukosa darah mencit normal kembali sebesar 168.50 mg/dL pada hari ke-22 pasca induksi aloksan. Hasil penelitian Subeki *et al.* (2016), menunjukkan bahwa kadar glukosa darah 2 jam post prandial seseorang setelah mengonsumsi nasi siger adalah 96,43 mg/dL lebih rendah dibandingkan dengan mengonsumsi nasi putih sebesar 119,37 mg/dL. Pemberian beras siger pada pasien penderita diabetes dapat menstabilkan kadar glukosa darah kurang dari 200 mg/dL.

### **2.3. Ubi kayu**

Ubi kayu atau singkong merupakan salah satu sumber karbohidrat yang berasal dari umbi. Ubi kayu atau ketela pohon merupakan tanaman perdu. Ubi kayu

berasal dari benua Amerika, tepatnya dari Brasil. Penyebarannya hampir ke seluruh dunia, antara lain Afrika, Madagaskar, India, dan Tiongkok (Purwono, 2009). Ubi kayu masuk ke Indonesia pada tahun 1852. Tanaman ubi kayu dapat diperbanyak dengan cara generatif (biji) dan vegetatif (stek batang). Ubi kayu pada umumnya diperbanyak dengan stek batang. Petani menanam jenis ubi kayu yang tidak beracun untuk mencukupi kebutuhan pangan, sedangkan untuk keperluan industri biasanya dipilih yang beracun. Golongan ubi kayu tersebut mempunyai kadar pati yang lebih tinggi dan umbinya lebih besar serta tahan terhadap penyakit (Twyongyere and Katongole, 2012).

Menurut Suprpti (2005), tanaman ubi kayu diklasifikasikan sebagai dalam Kingdom (*Plantae* atau tumbuh-tumbuhan), Divisio (*Spermatophyta* atau tumbuhan berbiji), Subdivisio (*Angiospermae* atau biji tertutup), Kelas (*Dicotyledonae* atau biji berkeping dua), Ordo (*Euphorbiales*), Famili (*Euphorbiaceae*), Genus (*Manihot*), dan Species (*Manihot esculenta*). Tanaman ubi kayu menjadi perhatian utama sebagai sumber karbohidrat selain beras karena budidayanya sederhana dan biaya pengusahaannya relatif lebih murah dibandingkan tanaman lain. Selain itu ubi kayu mempunyai tingkat produksi yang tinggi dengan biaya produksi yang rendah. Ubi kayu merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang mempunyai pola hubungan antara tingkat ketuaan, kekerasan dan kandungan pati. Hal ini sesuai dengan Abbot and Harker (2001) dan Wills *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa pada umumnya dengan bertambahnya tingkat ketuaan umbi-umbian akan semakin keras teksturnya karena kandungan pati yang semakin meningkat, akan tetapi apabila terlalu tua kandungan seratnya bertambah



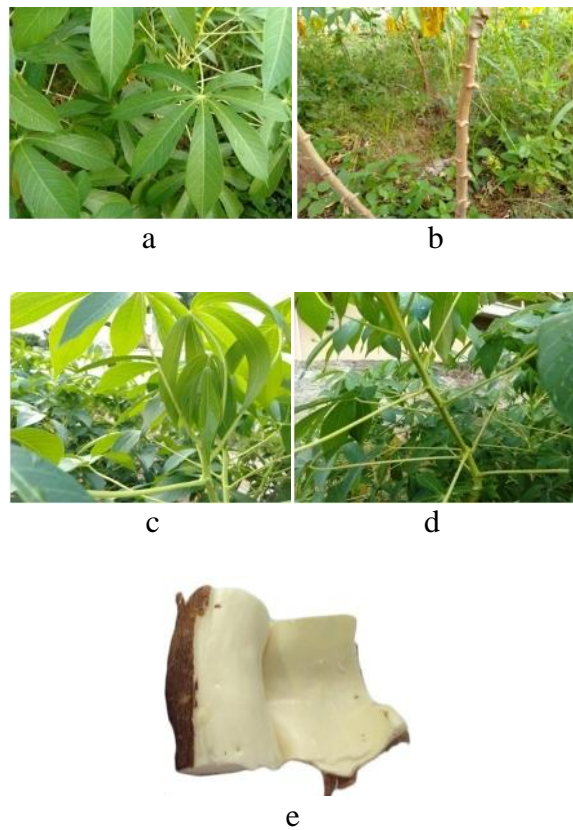
sedangkan kandungan pati menurun. Kandungan gizi dari ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi ubi kayu per 100 g bahan

Komponen Gizi	Jumlah
Kalori (kal)	146,00
Protein (g)	1,20
Lemak (g)	0,30
Karbohidrat (g)	34,70
Air (g)	62,50
Kalsium (mg)	33,00
Fosfor (mg)	40,00
Zat besi (mg)	0,70
Vitamin C (mg)	30,00
Vitamin B1 (mg)	0,06
Bagian yang dapat dimakan (%)	75,00

Sumber : Departemen Kesehatan (1992).

Salah satu jenis ubi kayu jenis manis adalah ubi kayu manalagi. Ubi kayu ini banyak ditanam oleh masyarakat di Lampung untuk keperluan dikonsumsi sehari-hari. Ubi kayu ini mempunyai karakteristik bentuk daun menjari agak lonjong, warna pucuk daun hijau, warna tangkai daun hijau, warna batang muda hijau muda, warna batang tua coklat, warna kulit umbi coklat bagian luar dan putih bagian dalam, warna daging umbi putih, kualitas rebus baik dan memiliki rasa yang enak, kadar pati 66,5%, protein 0,5%, HCN 19,5 mg (Atman, 2011). Bagian-bagian tanaman ubi kayu manalagi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagian-bagian tanaman ubi kayu manalagi  
(a) daun, (b) batang, (c) pucuk, (d) tangkai, dan (e) umbi

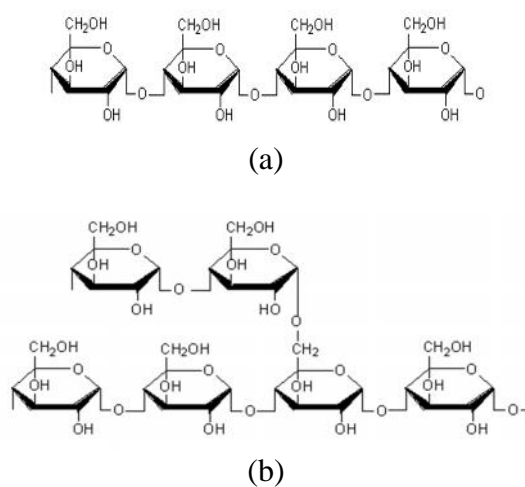
#### 2.4. Pati

Pati adalah karbohidrat yang terdiri atas amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan bagian polimer linier dengan ikatan  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 4) unit glukosa. Derajat polimerisasi amilosa berkisar antara 500–6.000 unit glukosa, bergantung pada sumbernya. Amilopektin merupakan polimer  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 4) unit glukosa dengan rantai samping  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 6) unit glukosa. Dalam suatu molekul pati, ikatan  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 6) unit glukosa ini jumlahnya sangat sedikit, berkisar antara 4–5%. Namun, jumlah molekul dengan rantai yang bercabang, yaitu amilopektin, sangat banyak dengan derajat polimerisasi  $10^5$ – $3 \times 10^6$  unit glukosa (Jacobs and Delcour, 1998).

Amilosa merupakan bagian dari rantai lurus yang dapat memutar dan membentuk daerah sulur ganda. Pada permukaan luar amilosa yang bersulur tunggal terdapat hidrogen yang berikatan dengan atom O-2 dan O-6. Rantai lurus amilosa yang membentuk sulur ganda kristal tersebut tahan terhadap amilase. Ikatan hidrogen inter- dan intra-sulur mengakibatkan terbentuknya struktur hidrofobik dengan kelarutan yang rendah. Oleh karena itu, sulur tunggal amilosa mirip dengan siklodekstrin yang bersifat hidrofobik pada permukaan dalamnya (Chaplin, 2002).

Pada struktur granula pati, amilosa dan amilopektin tersusun dalam suatu cincin-cincin. Jumlah cincin dalam suatu granula pati kurang lebih 16 buah, yang terdiri atas cincin lapisan amorf dan cincin lapisan semikristal (Hustiany, 2006).

Amilosa merupakan fraksi gerak, yang artinya dalam granula pati letaknya tidak pada satu tempat, tetapi bergantung pada jenis pati. Umumnya amilosa terletak di antara molekul-molekul amilopektin dan secara acak berada selang-seling di antara daerah amorf dan kristal. Struktur amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.



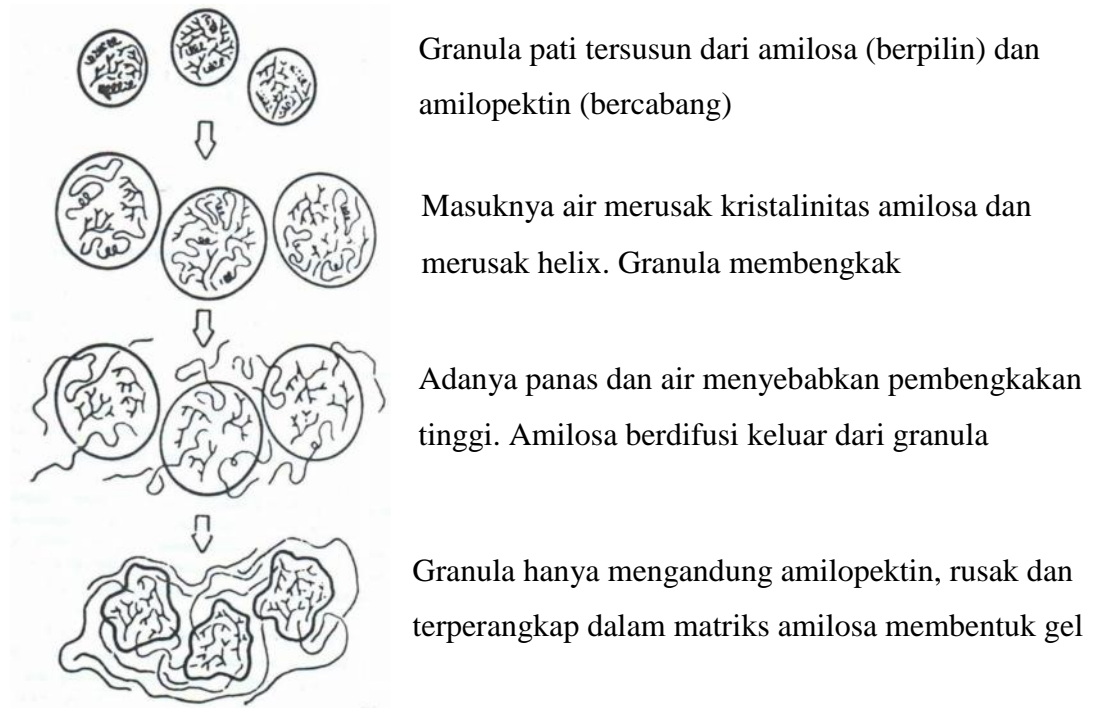
Gambar 2. Struktur (a) amilosa dan (b) amilopektin  
Sumber : Kusnandar (2010)

## 2.5. Gelatinisasi Pati

Pada dasarnya mekanisme gelatinisasi terjadi dalam tiga tahap, yaitu : (1) penyerapan air oleh granula pati sampai batas yang akan mengembang secara lambat dimana air secara perlahan-lahan dan bolak-balik berimbibisi ke dalam granula, sehingga terjadi pemutusan ikatan hidrogen antara molekul-molekul granula, (2) pengembangan granula secara cepat karena menyerap air secara cepat sampai kehilangan sifat birefringence-nya dan (3) granula pecah jika cukup air dan suhu terus naik sehingga molekul amilosa keluar dari granula (Swinkels, 1985). Menurut Fennema (1985), suhu atau titik gelatinisasi adalah titik saat sifat birefringence pati mulai menghilang. Fenomena gelatinisasi sangat dipengaruhi oleh ukuran granula, kadar amilosa, berat molekul dan struktur miselar granula pati. Suhu gelatinisasi dapat ditentukan dengan Brabender Viscoamylograph dan Differential Scanning Calorimetry (BeMiller and Whistler, 1996).

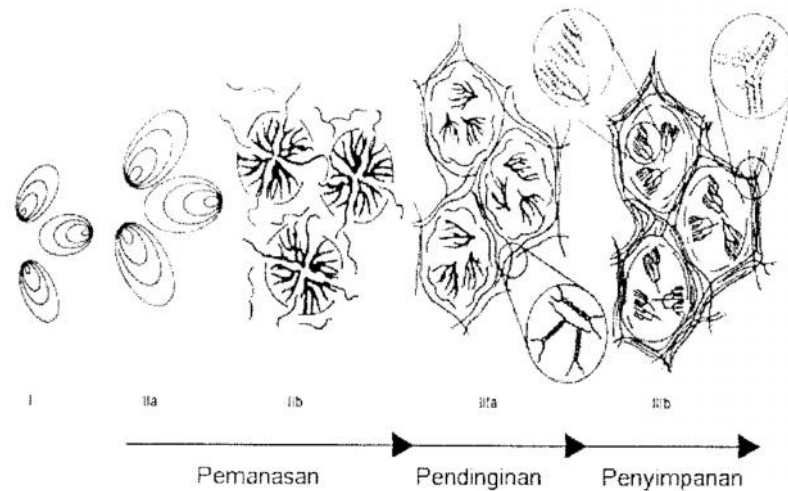
Menurut Wurzburg (1989), granula pati bersifat tidak larut dalam air dingin, tetapi menyerap air bila berada dalam kelembaban tinggi atau direndam dan akan kembali ke bentuk semula bila kelembaban diturunkan atau pati dikeringkan. Bila campuran pati dengan air dipanaskan hingga di atas suhu kritis, maka ikatan hidrogen yang mengatur integritas struktur pati akan melemah sehingga air masuk dan terjadi hidrasi terhadap amilosa dan amilopektin. Titik awal gelatinisasi terjadi ketika granula mengembang dan amilosa keluar dari granula. Suspensi menjadi bening dan viskositasnya akan meningkat terus hingga mencapai puncak di mana granula mengalami hidrasi maksimum. Apabila pemanasan diteruskan, maka granula menjadi rapuh, pecah dan terpotong-potong dan viskositasnya

menurun. Menurut mekanisme gelatinisasi dapat dilihat pada Gambar 3 (Harper, 1981).



Gambar 3. Mekanisme gelatinisasi pati  
Sumber: Harper (1981)

Srichuwong (2006) menggambarkan perubahan granula pati pada proses gelatinisasi dan retrogradasi. Pati mengalami pengembangan dengan peningkatan suhu. Mekanisme pengembangan tersebut disebabkan oleh melemahnya ikatan hidrogen yang menghubungkan molekul amilosa dan amilopektin sehingga mengganggu kekompakan granula pati. Jika pemanasan diteruskan, sebagian amilosa keluar. Setelah pengembangan maksimum dan pemanasan dilanjutkan, granula akan pecah (*rupture*). Pada saat pendinginan akan terjadi penggabungan kembali rantai linier pati. Perubahan granula pati selama gelatinisasi dan retrogradasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perubahan granula pati selama gelatinisasi dan retrogradasi  
Sumber: Srichuwong (2006)

Gelatinisasi tidak hanya dipengaruhi oleh air dan panas saja, tetapi juga dipengaruhi oleh tekanan. Dengan tekanan shear yang tinggi, tidak diperlukan air yang banyak untuk terjadinya gelatinisasi. Derby *et al.* (1975) meneliti gelatinisasi tepung terigu pada proses ekstrusi dan menemukan bahwa pada kadar air 33% mulai terjadi pembengkakan granula, pada kadar air di atas 50% dapat terjadi gelatinisasi sempurna.

Menurut Tan *et al.* (2009) pada tekanan atmosfer, diperlukan suhu sekitar 85<sup>0</sup>C untuk membuat pati beras tergelatinisasi sempurna. Namun dengan tekanan 500 Mpa, pada suhu 50<sup>0</sup>C, pati sudah tergelatinisasi sempurna. Pada tekanan atmosfer, pati beras mulai tergelatinisasi pada suhu 50<sup>0</sup>C, tetapi pada tekanan 200 Mpa pati sudah mulai tergelatinisasi pada suhu 20<sup>0</sup>C. Granula pati mempunyai ukuran diameter 3-26  $\mu\text{m}$ , sedangkan rata-rata ukuran granula pati jagung adalah 15  $\mu\text{m}$ . Pati dengan ukuran granula besar mempunyai ketahanan terhadap panas yang lebih tinggi dibandingkan dengan pati dengan granula yang berukuran kecil.

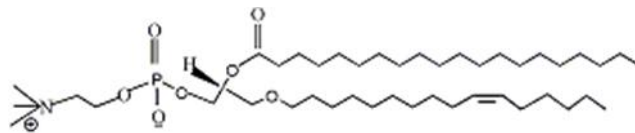
Pengamatan dengan DSC (*differential scanning calorimeter*) menunjukkan bahwa pati dengan ukuran kecil mempunyai suhu awal gelatinisasi lebih rendah dibandingkan dengan pati yang berukuran lebih besar (Wirakartakusumah, 1981).

## 2.6. Lesitin Kedelai

Lesitin merupakan senyawa amfifil alam yang mempunyai struktur unik karena mengandung satu bagian yang menarik air (hidrofilik/polar) dan dua bagian lain yang tertarik pada lemak (lipofilik/nonpolar). Bagian hidrofilik terdiri dari ester fosfat sedangkan bagian lipofiliknya terdiri atas dua rantai asam lemak. Pada gugus phosphat terikat alkohol amina yang sering disebut basa nitrogen berupa serine ( $-\text{CH}_2\text{CHN}+\text{H}_3\text{COOH}$ ), cholin ( $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}+(\text{CH}_3)_3$ ) atau ethanolamin ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}+\text{H}_3$ ) (Belitz *et al.*, 2004).

Dalam medium akuos encer, molekul-molekul lesitin dapat beragregasi membentuk struktur *self-assembly*. Struktur *self-assembly* ini diantaranya adalah struktur bilayer sferis yang sering disebut juga sebagai vesicle atau liposom. Liposom merupakan sistem pembawa pada penghantaran obat, makanan dan kosmetika yang saat ini sedang aktif dikembangkan. Kemampuan lesitin sebagai bahan dasar liposom dengan karakteristik tertentu sangat dipengaruhi oleh sifat fisiko-kimia molekul lesitin penyusunnya, diantaranya adalah spesies molekulernya. Spesies molekuler lesitin berbeda tergantung pada jenis gugus kepala serta jenis (jenuh atau tidak jenuh) dan panjang rantai hidrokarbon (Sud *et al.*, 2007). Perbedaan ini juga tergantung pada sumbernya. Lesitin hasil isolasi dari alam bervariasi pada jenis basa nitrogennya serta rantai asam lemaknya.

Terdapat perbedaan lesitin dari berbagai tissue biologi. Hal ini disebabkan karena tiap tissue biologi memiliki struktur, tekstur, sensitifitas dan komposisi senyawa yang tidak sama. Prosedur ekstraksi suatu lesitin tidak selalu dapat digunakan untuk lesitin yang lain. Lebih jauh lagi, sifat kimia dari lesitin yang akan diekstraksi harus juga menjadi bahan pertimbangan. Selain itu, lesitin harus juga dilindungi dari degradasi karena oksidasi dengan solven, oksigen, enzim yang berkombinasi dengan suhu dan cahaya. Informasi tentang isolasi dan karakterisasi lesitin pada umumnya hanya untuk lesitin kedelai dan telur (Belitz *et al.*, 2004). Struktur lesitin kedelai dapat dilihat pada Gambar 5.

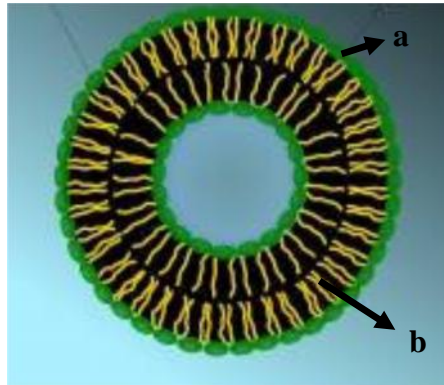


Gambar 5. Struktur kimia dari lesitin  
Sumber : Belitz *et al.*, (2004)

Komponen penyusun struktur liposom yang utama adalah fosfolipid. Lipid ini dapat membentuk lapis ganda yang menyerupai membran biologis, salah satu contohnya adalah fosfatidilkolin. Fosfatidilkolin merupakan suatu molekul amfipatik dengan jembatan gliserol yang menghubungkan rantai acyl hidrokarbon yang memiliki kepala hidrofilik. Molekul fosfatidilkolin yang digunakan bersifat amfipatik yaitu memiliki struktur suka air yang disebut hidrofilik serta struktur yang menyerupai lemak (hidrofobik). Bagian yang tidak larut dalam media cair (hidrofobik) akan langsung menyusun dirinya dalam lembaran bilayer berbentuk vesikel tertutup untuk meminimalisir interaksi yang tidak diinginkan antara rantai asam lemak hidrokarbon dengan media cair. Sementara itu, bagian yang suka



terhadap air (hidrofilik) akan berada di luar dan berinteraksi dengan media cair. Sifat fosfolipid akan membentuk struktur liposom yang dapat terlihat pada Gambar 6 (Safitri, 2008).



Gambar 6. Molekul liposom (a) hidrofilik, (b) hidrofobik  
Sumber: Safitri (2008)

Sebuah penampang liposom menggambarkan kepala hidrofilik dari amphiphile yang mengarah ke kompartemen air, sementara ekor hidrofobik mengarahkan jauh dari air menuju pusat vesikel, sehingga membentuk bilayer. Akibatnya, senyawa yang larut dalam air terperangkap dalam kompartemen air dan agregat senyawa yang larut dalam lemak di bagian lipid. Uniknya, liposom dapat membungkus material hidrofilik dan lipofilik (Keller, 2001).

Liposom karena bersifat hidrofobik dan hidrofilik, ukuran koloid, kemampuan untuk mengkotak-kotakkan ruang (efisiensi enkapsulasi), liposom banyak digunakan sebagai sarana pengiriman untuk agen aktif dalam farmasi, industri kosmetik, makanan dan nutrisi, serta industri pelapisan. Formulasi liposom dapat disuntikkan secara intravena, intra-muskular, atau subkutan (suspensi cairan), dihirup (aerosol liposom susunan atau bubuk liofilisasi), diaplikasikan pada kulit

(suspensi, krim, gel, salep) atau tertelan ( dari bentuk fisik) (Lasic, 1993; Abra and Lasic, 1992).

Sifat liposom yang dapat menjebak molekul hidrofilik ke dalam interiornya, dan molekul hidrofobik ke dalam membran lipofiliknya, liposom digunakan sebagai sistem pengiriman untuk banyak molekul yang berbeda dalam industri pertanian dan nutrisi. Liposom digunakan dalam industri makanan untuk percepatan pematangan keju (Dufour *et al.*, 1996). Liposom dapat mendistribusikan enzim hidrofilik dengan seragam dalam lingkungan hidrofobik. Selain itu, banyak senyawa hidrofilik dan hidrofobik, termasuk berbagai vitamin dan antioksidan, dapat didispersikan dalam berbagai matriks dengan enkapsulasi liposom (Kirby, 1993; Mezei, 1992).

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, dan Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Desember 2018 - Februari 2019.

#### **3.2. Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat beras siger adalah ubi kayu klon Manalagi diperoleh dari desa Pancasila kecamatan Natar –Lampung Selatan, kedelai varietas Americana diperoleh dari pasar Way Halim-Bandar Lampung, beras IR 64,  $\text{CHCl}_3$ , MeOH, EtOH, dan air. Bahan-bahan untuk analisis adalah heksan, HgO,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , batu didih, aquades, NaOH,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , indikator metil merah dan biru, alkohol, dan HCl. Alat-alat yang digunakan adalah mesin ekstruder, oven, timbangan, ayakan, loyang, baskom, saringan, mesin pamarut, kompor, panci, Soxhlet, tanur, neraca analitik, kertas saring, labu Kjeldahl, kolom kromatografi, *rotary evaporator*, serta alat-alat gelas untuk analisis.

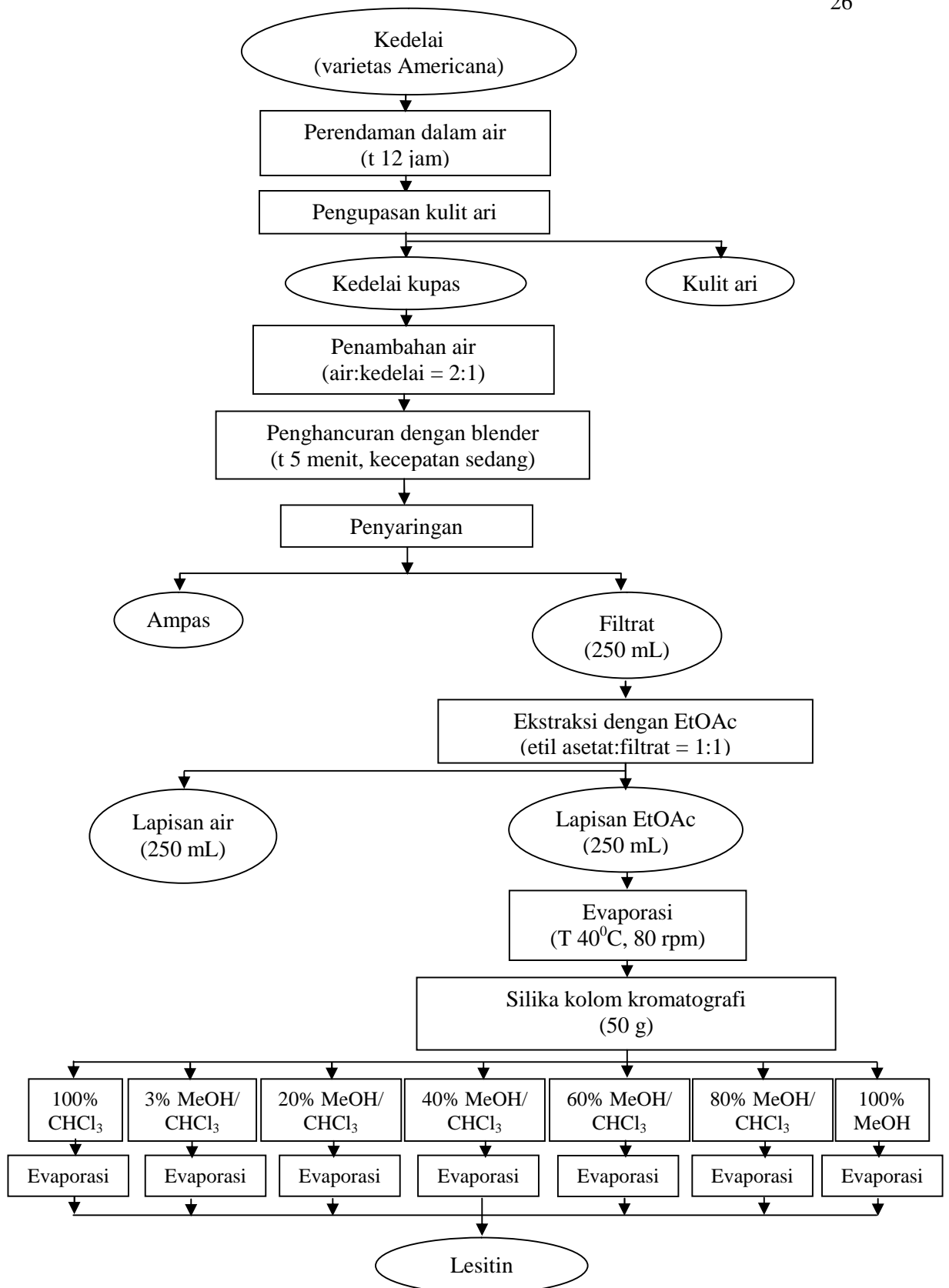
### **3.3. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 4 kali ulangan. Perlakuan faktor tunggal adalah konsentrasi lesitin kedelai yang terdiri dari 7 taraf yaitu 0% lesitin (L0), 0,25% lesitin (L1), 0,5% lesitin (L2), 0,75% lesitin (L3), 1% lesitin (L4), 1,25% lesitin (L5), dan 1,5% lesitin (L6). Data yang diperoleh diuji kehomogenannya dengan uji Bartlett dan kemenambahan data dengan uji Tuckey. Data kemudian dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikansi antar perlakuan. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan data diuji lebih lanjut dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1. Ekstraksi dan Isolasi Lesitin Kedelai**

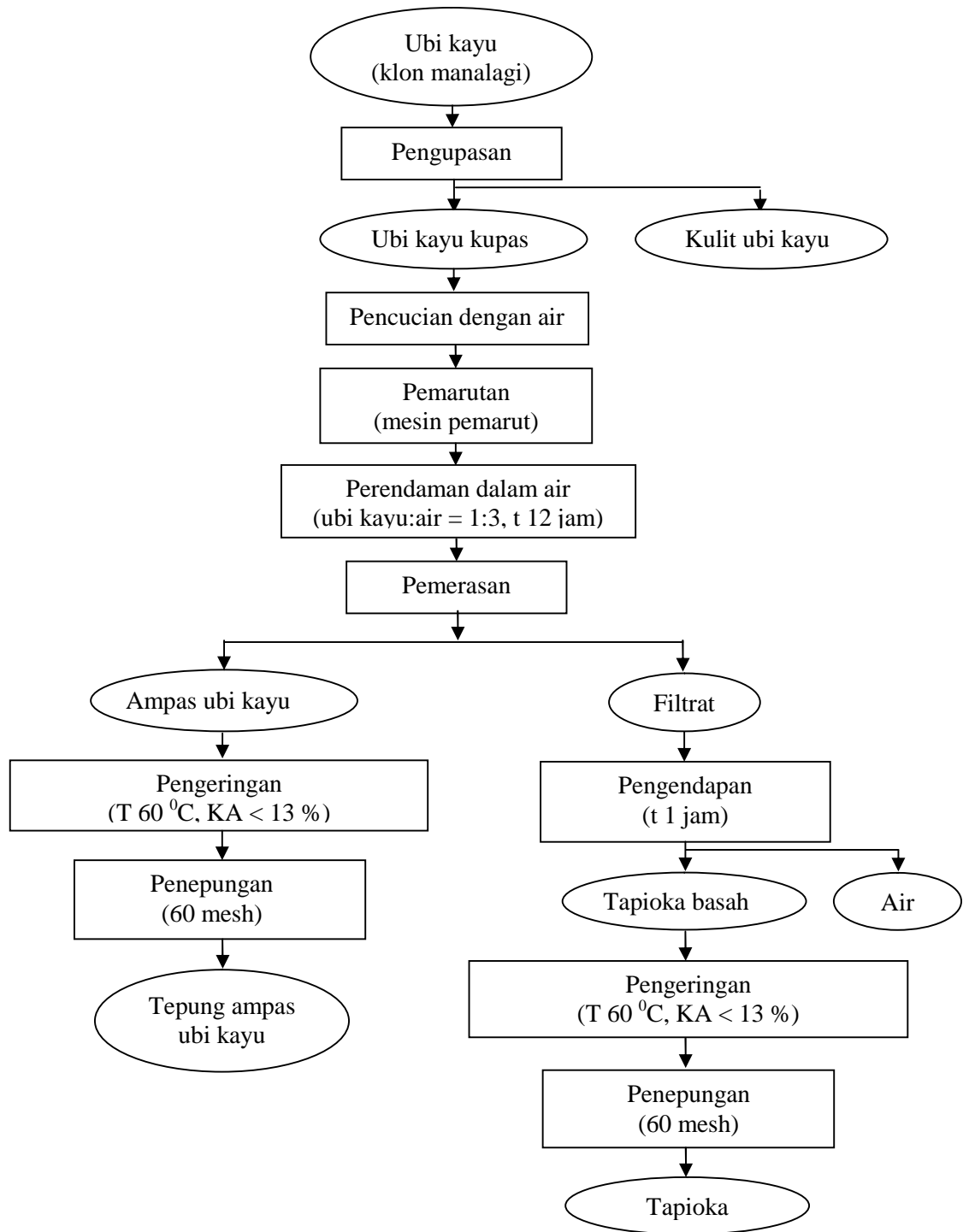
Ekstraksi dan isolasi lesitin dilakukan dengan cara kedelai direndam selama 12 jam, kemudian dilakukan pengupasan kulit ari. Selanjutnya kedelai diblender dengan kecepatan sedang selama 5 menit, penambahan air : kedelai (2:1). Bubur kedelai disaring dengan kain saring hingga diperoleh filtrat dan ampas kedelai. Filtrat diekstraksi dengan EtOAc, fraksi EtOAc dievaporasi dan dimasukkan dalam silika gel kolom kromatografi dan dielusi dengan pelarut MeOH/CHCl<sub>3</sub> secara berurutan masing-masing sebanyak 200 mL. Fraksi dengan rendemen lesitin kedelai tertinggi digunakan untuk proses pembuatan beras siger. Proses ekstraksi dan isolasi lesitin kedelai dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Ekstraksi dan isolasi lesitin dari kedelai (Hudiyanti *et al.*, 2012 modifikasi)

### 3.4.2. Persiapan Bahan Baku

Persiapan bahan baku yang dilakukan berupa pembuatan tepung ampas ubi kayu dan tepung tapioka. Bahan baku yang digunakan adalah ubi klon Manalagi. Ubi kayu dikupas kulitnya, dicuci bersih lalu diparut dengan mesin pamarut. Ubi kayu yang sudah diparut kemudian direndam dalam air (1:3) selama 12 jam lalu diperas hingga diperoleh filtrat dan ampas ubi kayu. Filtrat didiamkan selama 1 jam hingga diperoleh endapan tapioka. Endapan tapioka kemudian dikeringkan pada oven dengan suhu 60°C sampai kadar air < 13% dan digiling menjadi tapioka. Ampas ubi kayu juga dikeringkan pada oven suhu 60 °C sampai kadar air < 13% dan digiling menjadi tepung ampas ubi kayu. Proses pembuatan tepung ampas ubi kayu dan tapioka dapat dilihat pada Gambar 8.



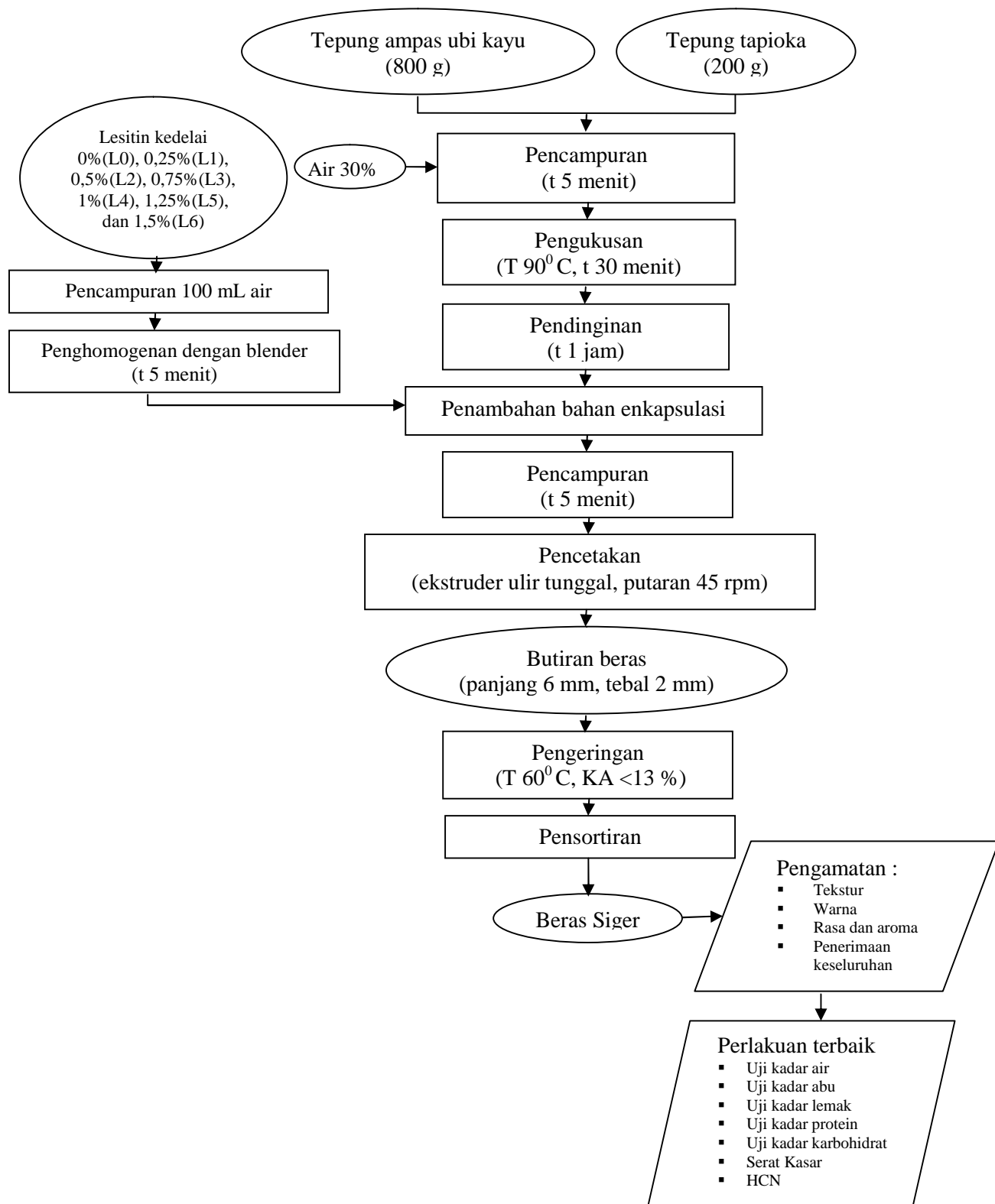
Gambar 8. Pembuatan tepung ubi kayu dan tapioka (Al-Rasyid *et al.*, 2017)

### 3.4.3. Enkapsulasi Beras Siger

Pembuatan beras siger dilakukan dengan cara enkapsulasi yaitu dengan mencampurkan tepung ubikayu dan tapioka (4:1) dengan penambahan air 30%. Bahan dicampur dengan mixer hingga merata lalu dikukus pada suhu 90 °C selama 30 menit. Bahan kemudian didinginkan pada suhu kamar selama 1 jam. Lesitin kedelai ditambahkan dengan konsentrasi 0% (L0), 0,25% (L1), 0,5% (L2), 0,75% (L3), 1% (L4), 1,25% (L5), 1,5% (L6). Selanjutnya dihomogenkan dengan menggunakan mixer selama 10 menit. Campuran bahan ini kemudian dimasukkan ke dalam mesin ekstruder ulir tunggal pada putaran ulir 45 rpm, putaran pisau pemotong 40 rpm, dengan *roll* pencetak beras berbentuk *ellips* panjang 6 mm dan tebal 2 mm hingga diperoleh butiran beras siger. Selanjutnya beras siger dikeringkan pada oven suhu 60<sup>0</sup>C hingga kering dengan kadar air kurang dari 13%. Proses pembuatan beras siger dapat dilihat pada Gambar 9.

Beras siger selanjutnya dilakukan pengujian sensori meliputi warna, rasa, aroma, tekstur, dan penerimaan keseluruhan. Hasil terbaik dari pengujian sensori akan dilakukan analisis kandungan gizi yang meliputi uji kadar air, abu, lemak, protein, serat kasar, dan karbohidrat serta HCN.





Gambar 9. Proses pembuatan beras siger secara enkapsulasi (Sari, 2018 modifikasi)

### **3.5. Pengamatan**

#### **3.5.1. Pengujian Sensori**

Uji sensori dilakukan untuk melihat karakteristik nasi siger dingin terhadap tekstur, warna, rasa dan aroma, serta penerimaan keseluruhan. Penilaian tekstur menggunakan uji perbandingan jamak (Gambar 10) dan warna menggunakan uji skoring (Gambar 11), sedangkan rasa dan aroma serta penerimaan keseluruhan menggunakan uji hedonik (Gambar 12) (Soekarto, 1985).

Dalam pengujian sensori ini, sampel adalah beras siger yang sebelumnya telah dimasak terlebih dahulu sehingga menjadi nasi siger. Persiapan sampel diawali dengan mencuci beras sampai bersih, selanjutnya disiapkan panci pengukus berisi air dan kemudian dipanaskan sampai mendidih. Beras siger dikukus didalam panci pengukus selama 15 menit menjadi nasi siger, nasi diangkat dan dibiarkan diudara terbuka sampai dingin. Sampel nasi siger dingin diambil sebanyak satu sendok dan diletakkan di piring-piring kecil dengan kode angka acak.

Sampel uji skoring dan hedonik disajikan secara acak dan dalam memberikan penilaian, panelis tidak membanding-bandingkan sampel yang disajikan dengan pembanding, melainkan hanya fokus pada sampel yang dinilai. Uji skoring dilakukan dengan memberi penilaian terhadap warna nasi siger yang disajikan sesuai dengan skala yang ditentukan. Uji hedonik dilakukan dengan memberi penilaian tingkat kesukaan terhadap aroma dan rasa, serta penerimaan keseluruhan nasi siger sesuai skala yang ditentukan. Uji skoring dan hedonik dilakukan oleh

20 orang panelis semi terlatih. Skala uji skoring dan hedonik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skala uji sensori beras siger dengan penambahan lesitin kedelai

Parameter	Kriteria	Skor
Warna	Putih	5
	Putih kecoklatan	4
	Agak putih kekuningan	3
	Kuning kecoklatan	2
	Coklat	1
Rasa dan Aroma	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

Uji sensori tekstur nasi siger dilakukan dengan uji perbandingan jamak. Tiap panelis diberi sampel yang berisi satu contoh baku (R) nasi putih dingin dan 7 nasi dengan konsentrasi lesitin kedelai 0% (L0), 0,25% (L1), 0,5% (L2), 0,75% (L3), 1% (L4), 1,25% (L5), dan 1,5% (L6). Sebanyak 20 orang panelis terlatih diminta untuk mengevaluasi tekstur nasi siger dan dibandingkan dengan nasi putih. Penilaian tekstur nasi siger apakah lebih baik, sama dengan, atau lebih buruk daripada tekstur nasi putih. Tingkat perbedaan uji sensori perbandingan jamak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat perbedaan uji sensori perbandingan jamak

Perbedaan	Skala perbandingan	Skala numerik
Lebih baik dari R	Sangat lebih baik dari R	5
	Lebih baik dari R	4
Sama dengan R	Sama dengan R	3
Lebih buruk dari R	Lebih buruk dari R	2
	Sangat lebih buruk dari R	1

<b>UJI PERBANDINGAN JAMAK NASI SIGER</b>							
Nama .....		Tanggal .....					
<p>Anda telah menerima sampel nasi siger untuk dibandingkan dengan nasi putih (R). Ujilah tekstur tiap sample dan tunjukkan apakah lebih baik, sama dengan, atau lebih buruk daripada sampel nasi putih dengan memberi nilai perbedaan yang ada. Tekstur nasi siger yang dinilai adalah tingkat kepulenannya.</p>							
<b>Kode sample</b>	112	653	954	825	306	717	218
Lebih baik dari R	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Sama dengan R	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Lebih buruk dari R	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Besarnya tingkat perbedaan yang ada:							
<b>Perbedaan</b>	<b>Skala perbandingan</b>				<b>Skala numerik</b>		
Lebih baik dari R	Sangat lebih baik dari R				1		
	Lebih baik dari R				2		
Sama dengan R	Sama dengan R				3		
Lebih buruk dari R	Lebih buruk dari R				4		
	Sangat lebih buruk dari R				5		

Gambar 10. Uji perbandingan jamak nasi siger

### UJI SKORING NASI SIGER

Nama ..... Tanggal .....

Dihadapan anda disajikan tujuh sampel nasi siger. Evaluasi warna sampel-sampel yang ada dihadapan anda. Gunakanlah skala yang tersedia untuk menunjukkan penilaian anda terhadap parameter sampel.

Penilaian	Kode Sampel						
	112	653	954	825	306	717	218
Warna							

Keterangan:

**Warna**

Putih	5
Putih kecoklatan	4
Agak putih kekuningan	3
Kuning kecoklatan	2
Coklat	1

Gambar 11. Uji skoring nasi siger

### UJI HEDONIK NASI SIGER

Nama ..... Tanggal .....

Dihadapan anda disajikan tujuh sampel nasi siger. Evaluasi rasa dan aroma serta penerimaan keseluruhan sampel-sampel yang ada dihadapan anda. Gunakanlah skala yang tersedia untuk menunjukkan penilaian anda terhadap parameter sampel.

Penilaian	Kode Sampel						
	112	653	954	825	306	717	218
Rasa dan Aroma							
Penerimaan keseluruhan							

Keterangan:

#### Rasa dan Aroma

Sangat suka	5
Suka	4
Agak suka	3
Tidak suka	2
Sangat tidak suka	1

#### Penerimaan Keseluruhan

Sangat suka	5
Suka	4
Agak	3
Tidak suka	2
Sangat tidak suka	1

Gambar 12. Uji hedonik nasi siger

### 3.5.2. Analisis Proksimat

#### 3.5.2.1. Kadar Air

Pengujian kadar air menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2005). Cawan porselin dikeringkan dalam oven selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (A). Sampel sebanyak 2 g dimasukkan ke cawan

porcelain yang sudah diketahui beratnya dan dikeringkan dalam oven (B) pada suhu 105-110°C selama 6 jam. Sampel selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Cawan yang berisi sampel hasil penimbangan pertama dikeringkan kembali selama 30 menit dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang (C). Perlakuan ini diulang sampai berat konstan. Tahap ini diulangi hingga tercapai bobot yang konstan.

Perhitungan kadar air dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan : A : berat cawan kosong (g)

B : berat cawan + sampel awal (g)

C : berat cawan + sampel kering (g)

### 3.5.2.2. Kadar Abu

Pengujian kadar abu menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2005). Prosedur analisis kadar abu yaitu, cawan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105°C. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (A). Sampel yang akan dianalisis ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (B), kemudian dibakar pada nyala pembakar sampai tidak berasap dan dilanjutkan dengan pengabuan dalam tanur bersuhu 550-600°C selama 3 jam. Sampel yang sudah diabukan didinginkan selama 15 menit dalam desikator dan ditimbang (C). Tahap pembakaran dalam tanur diulangi sampai diperoleh bobot 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)

### 3.5.2.3. Kadar Lemak

Kadar lemak dianalisis menggunakan metode soxhlet (AOAC, 2005). Prosedur analisis kadar lemak yaitu, labu lemak yang akan digunakan dioven selama 30 menit pada suhu 100-105°C. Labu lemak didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g (B) kemudian dibungkus dengan kertas saring, ditutup dengan kapas bebas lemak dan dimasukkan dalam alat ekstraksi soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Sampel sebelumnya telah dioven dan diketahui bobotnya. Pelarut heksan dituangkan sampai sampel terendam dan dilakukan ekstraksi lemak selama 5-6 jam atau sampai pelarut lemak yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut lemak yang telah digunakan, disuling dan ditampung. Ekstrak lemak yang ada dalam labu lemak dikeringkan dalam oven bersuhu 100-105°C selama 1 jam. Labu lemak didinginkan dalam desikator dan ditimbang (C). Tahap pengeringan labu lemak diulangi sampai diperoleh bobot konstan. Kadar lemak dihitung dengan rumus sebagai berikut:



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

Keterangan : A : berat labu alas bulat kosong (g)

B : berat sampel (g)

C : berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (g)

#### 3.5.2.4. Kadar Protein

Analisis kadar protein menggunakan metode kjeldahl (AOAC, 2005). Prosedur analisis kadar protein yaitu sampel ditimbang sebanyak 0,1-0,5 g, dimasukkan ke labu kjeldahl 100 mL, kemudian ditambahkan 50 mg HgO, 2 mg K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, batu didih, dan didihkan selama 1,5 jam sampai cairan menjadi jernih. Setelah larutan didinginkan dan diencerkan dengan aquades, sampel didestilasi dengan penambahan 8-10 mL NaOH-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (dibuat dengan campuran: 50 g NaOH + 50 mL H<sub>2</sub>O + 12.5 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5H<sub>2</sub>O). Hasil destilasi ditampung dengan Erlenmeyer yang telah berisi 5 mL H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dan 2-4 tetes indikator (campuran 2 bagian metil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metil biru 0,2% dalam alkohol). Destilat yang diperoleh kemudian dititrasasi dengan larutan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi abu-abu. Hal yang sama juga dilakukan terhadap blanko. Hasil yang diperoleh adalah dalam total N, yang kemudian dinyatakan dalam faktor konversi 6,25. Kadar protein dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(V_a - V_b) \text{HCl} \times N \text{HCl} \times 14,007 \times 6,25}{W' \times 1000} \times 100 \%$$

Keterangan :  $V_a$  : mL HCl untuk titrasi sampel

$V_b$  : mL HCl untuk titrasi blanko

$N$  : formalitas HCl standar yang digunakan 14,007 dengan faktor koreksi 6,25

$W$  : berat sampel

### 3.5.2.5. Kadar Karbohidrat

Perhitungan kadar karbohidrat dilakukan dengan *by difference* (Winarno, 2008)

dapat ditentukan 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 (%)

### 3.5.3. Analisis Serat Kasar

Pengukuran kadar serat kasar dilakukan dengan metode Sudarmadji *et al.* (1997).

Serat kasar adalah residu dari bahan makanan atau setelah diperlakukan dengan asam atau alkali mendidih. Sebanyak 2 g sampel dimasukkan dalam erlenmeyer 500 mL. Tambahkan 200 mL  $H_2SO_4$  mendidih (1,25 g  $H_2SO_4$  pekat/100 mL =

0,255 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dan ditutup dengan pendingin balik, dididihkan selama 30 menit dan digoyang-goyangkan. Saring suspensi melalui kertas saring dan residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan aquades mendidih. Cuci residu dalam kertas saring sampai air cucian tidak bersifat asam lagi (uji dengan kertas lakmus). Pindahkan secara kuantitatif residu dan kertas saring ke dalam erlenmeyer kembali dengan spatula, dan sisanya dicuci dengan larutan NaOH mendidih (1,25 g NaOH/100 mL = 0,313 N NaOH) sebanyak 200 mL sampai semua residu masuk ke dalam erlenmeyer. Dididihkan dengan pendingin balik sambil kadang kala digoyang-goyangkan selama 30 menit. Saringlah melalui kertas saring yang telah diketahui beratnya, sambil dicuci dengan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%. Cuci lagi residu dengan aquades mendidih dan 15 mL alkohol 95%. Keringkan kertas saring dengan isinya pada suhu 110<sup>0</sup>C sampai berat konstan (1-2 jam) dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Berat residu = bentuk kasar.

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

Keterangan : A : berat contoh

B : kertas saring + serat

C : kertas saring

#### 3.5.4. Analisis HCN

Analisis kadar asam sianida (HCN) dilakukan dengan menggunakan metode Sudarmadji *et al.* (1997). Analisis HCN dilakukan dengan cara ditimbang sebanyak 20 g sampel beras siger yang telah dihaluskan kemudian ditambahkan

100 mL aquades dalam erlenmeyer dan didiamkan selama 2 jam. Ditambahkan lagi 100 mL aquades dan didestilasi dengan uap. Destilat ditampung dalam erlenmeyer yang telah diisi dengan 20 mL NaOH 2,5%. Setelah didestilasi (ditampung dalam erlenmeyer) mencapai volume 150 mL maka proses destilasi dihentikan. Destilat kemudian ditambahkan 8 mL NH<sub>4</sub>OH dan 5 mL KI 5%. Campuran destilat tersebut dititrasi dengan larutan AgNO<sub>3</sub> 0,02 N sampai terjadi kekeruhan. Kemudian dihitung kadar asam sianida dengan rumus:

$$\text{Kadar HCN} = \frac{\text{mL AgNO}_3 \times 0,54}{\text{Berat bahan (g)}} \times 1000 \text{ mg/kg}$$

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

1. Konsentrasi lesitin kedelai berpengaruh sangat nyata terhadap tekstur, warna, rasa dan aroma, serta penerimaan keseluruhan nasi siger.
2. Penambahan konsentrasi lesitin kedelai 0,75% menghasilkan sifat sensori nasi siger terbaik dengan skor tekstur 3,35 (sama dengan nasi putih), warna 3,50 (agak putih kekuningan), rasa dan aroma 3,32 (agak suka), serta penerimaan keseluruhan 3,53 (agak suka). Beras siger ini mengandung kadar air 12,45%, abu 0,37%, protein 0,68%, lemak 0,38%, serat kasar 2,03%, karbohidrat 86,12%, dan HCN 17 mg/kg.

### **5.2. Saran**

Seiring dengan semakin tingginya penambahan lesitin kedelai dihasilkan nasi siger dengan tekstur yang semakin baik dibandingkan nasi putih, namun rasa dan aroma nasi siger juga semakin tengik. Sehingga disarankan adanya penambahan bahan lain (antioksidan) yang dapat mencegah terbentuknya rasa dan aroma tengik nasi siger.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, J.A. and Harker, F.R. 2001. *Texture: The Horticulture and Food Research*. Institute of New Zealand Ltd. New Zealand.
- Abra, R.M. and Lasic, D.D. 1992. *In Agro-Food Industry Hi- Tech*. 2–16 hlm.
- Afrianti, L.H. 2002. *Pati Termodifikasi Dibutuhkan Industri Makanan*. Pikiran Rakyat Cyber Media. 28-32 hlm.
- Akdogan, H. 1999. High Moisture Food Extrusion. *International Journal Food Science Technology*. 34(11):195-207.
- Aloys, N. 2012. Volatile Compounds in Iktivunde and Inyange, Two Burundian Cassava Products. *Global Advanced Research Journal of Food Science and Technology*. 1(1): 1-7.
- Al-Rasyid, H., Subeki., Satyajaya, W., dan Saptomi, A. 2017. Kajian Penggunaan Asam Askorbat untuk Fortifikasi Beras Siger. *Jurnal Agroindustri*. 7(2):72-83.
- Amin, N.A. 2013. Pengaruh Suhu Fosforilasi Terhadap Sifat Fisiko Kimia Pati Tapioka Termodifikasi. (Skripsi). Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Universitas Hasanudin. Makassar.
- Anal, A. and Singh, H. 2007. Recent Advances in Microencapsulation of Probiotics for Industrial Applications and Targeted Delivery. *Journal Trends in Food Science and Technology*. 18(12): 240–251.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists*. Chemist Inc. New York.
- Atman, R. 2011. *Varietas dan Teknologi Ubi Kayu*. BPTP. Sumatra Barat. 15 hlm
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Tingkat Produksi Ubi Kayu Lampung*. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. Bandar Lampung.

- Badan Pusat Statistik. 2018. *Impor Beras Indonesia Tahun 2018*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 6128:2015. Beras. Jakarta
- Belitz, H.D. and Grosch, W. 2009. *Food Chemistry 2nd Ed*. Springer. Berlin. 232 pp.
- Belitz, H.D., Grosch, W., and Scheberle, P. 2004. *Food Chemistry*. Springer-Verlag. Berlin. 560 pp.
- BeMiller, J.N. and Whistler, R.L. 1996. *Carbohydrates*. Dalam: Food Chemistry, Third Edition. Fennema, O.R. ed. New York: Marcel Dekker. 157-223 pp.
- Buckle, K. A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., and Watton, M. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 365 hlm.
- Budi, F.S., Hariyadi, P., Budijanto, S., dan Syah, D. 2013. Teknologi Proses Ekstrusi untuk Membuat Beras Analog. *Pangan Media Komunikasi Informasi*. 263-274 hlm.
- Budijanto, S. dan Yuliyanti. 2012. Studi Persiapan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor L. Moench*) dan Aplikasinya pada Pembuatan Beras Analog. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13(2): 177–186.
- Bueschelger, H.G. 2004. *Lecithin*. New Blackwell Publishing Ltd. Dehli, India. 238 pp.
- Chaplin, M. 2006. *Starch*. [www.lsbu.ac.uk/starch.htm](http://www.lsbu.ac.uk/starch.htm). diakses Oktober 2018.
- Choo, Y., Bong, S., and Chuah, M.A. 2004. Phospholipids from Palm-Pressed Fiber. *Jurnal American Oil Chemical Society*. 81(5): 471-475.
- Cuenca, A.R., Suarez, M.J.V., and Aparicio, I.M. 2008. Soybean seeds and its By-Product Okara as Sources of Dietary Fibre. Measurement by AOAC and Englyst Methods. *Jurnal Food Chemical*. 8 (3):1099-1105.
- Damat., Ta'in, A., Handjani, H., Chasanah, U., dan Siskawardani, D.D. 2017. Karakterisasi Roti Manis Dari Pati Garuttermodifikasi dengan Penambahan Emulsifier Lesitin. *Prosiding Seminar Nasional FKPT-TPI 2017*. Sulawesi Tenggara. 72-84 hlm.
- Depkes RI. 1992. Undang-Undang Kesehatan No 23 Tahun 1992. Tentang Kesehatan. Jakarta.
- Derby, R.I., Miller, B.S., Miller, B.F., and Trimbo, H.B. 1975. Visual Observation of Wheat-starch from Maize. *Carbo-hydrate Polimers*. 74(6): 907-913.

- Dewayani, W. dan Darmawidah, A. 2016. Karakteristik Fisikokimia Beberapa Varietas Kedelai dan Pengolahannya Menjadi Tempe. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Banjarbaru. 64-70 hlm.
- Dufour, P., Laloy, E., Vuillemand, J.C., and Simard, R. 1996. 'Liposomes in Cheesemaking' in *Handbook of Nonmedical Applications of Liposomes*, Vol. 4 (Lasic, D. and Barenholz, Y., eds), pp. 158–164. CRC Press. Boca Raton.
- Ekafitri, R. 2018. Pati Resisten pada Beras: Jenis, Metode Peningkatan, Efek untuk Kesehatan, dan Aplikasinya. Pusat Pengembangan Teknologi tepat Guna Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jawa Barat.
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., and Attia, H. 2011. Dietary Fibre and Fibre-Rich by Products of Food Processing: Characterisation, Technological Functionality and Commercial Applications: A Review. *Jurnal Food Chemical*. 124(8): 411-421.
- Estiasih, T., Ahmad, K., Ginting, E., dan Kurniawati, D. 2013. Optimasi Rendemen Ekstraksi Lesitin dari Minyak Kedelai Varietas Anjasmoro dengan Water Degumming. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24(1): 36-45.
- Estiasih, T., Ahmadi, K., Nisa, F.C., dan Khuluq, A.D. 2010. Ekstraksi dan Fraksinasi Fosfolipid dari Limbah Pengolahan Minyak Sawit. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 21(2):151-159.
- Fennema, O. R. 1985. *Food Chemistry 3<sup>rd</sup> Edition*. Marcel Dekker Inc. New York. 1049 pp.
- FAO (Food Agriculture Organization). 2013. Proposed Draft Maximum Levels for Hydrocyanic Acid in Cassava and Cassava Products.
- Flick, G. J., Hong, G.P., and Knobl, G.M. 1992. *Lipid Oxidation of Seafood During Storage*. Washington (US): American Chemical Society. 183-207 pp.
- Halim. 2012. *Beras Siger, Nasi atau Singkong?*. <http://www.polinela.ac.id/>. Diakses 1 Desember 2018.
- Harper, J.M. 1981. *Extrusion of Food*. CRC Press, Inc. Florida. 462 pp.
- Handayani, N. A., Cahyono, H., Arum, W., Sumantri, I., Purwanto., dan Soetrisnanto, D. 2017. Kajian Karakteristik Beras Analog Berbahan Dasar Tepung dan Pati Ubi Ungu (*Ipomea batatas*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6(1): 51-62.



- Hudiyanti, D., Raharjo, T.J., Narsito., dan Noegrohati, S. 2012. Isolasi dan Karakterisasi Lesitin Kelapa dan Wijen. *Agritech*. 32(1):84-89.
- Hudiyanti, D., Triana, D., dan Siahaan, P. 2017. Studi Pendahuluan tentang Enkapsulasi Vitamin C dalam Liposom Kelapa (*Cocos nucifera* L.). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* 20 (1): 5 – 8.
- Hustiany, R. 2006. Modifikasi Asilasi dan Suksinilasi Pati Tapioka sebagai Bahan Enkapsulasi Komponen Flavor. (Disertasi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ito, Y., Mizukuchi, A., Kise, M., Aoto, H., Yamamoto, S., Yoshihara, R., and Yokoyama, J. 2005. Postprandial Blood to Pregerminated Brown Rice in Healthy Subjects. *The Journal of Medical Investigation*. 52(3):159-164.
- Jacobs, H. and Delcour, J.A. 1998. Hidrotermal Modifications of Granular Starch, with Retention of the Granular Structure : a Review. *Journal of Agriculture. Food Chemistry*. 46(8):2895-2905.
- Joshi, A. 2006. Modification of Lecithin by Physical, Chemical and Enzymatic Method. *Journal Lipid Science Tehnology*. 108(9):363 - 373.
- Kailasapathy, K. 2002. Microencapsulation of Probiotic Bacteria: Technology and Potential Applications. *Current Issues in Intestinal Microbiology*. 3(2):39-48.
- Keller, B. C. 2001. Liposomes in Nutrition. *Trends in Food Science & Technology* 12(6): 25-31.
- Ketaren, S. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 327 hlm.
- Kholisoh, G. 2016. Uji Viabilitas Enkapsulasi *Lactobacillus casei* Menggunakan Matriks Kappa Karagenan Terhadap Simulasi Cairan Asam Lambung. (Skripsi). Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Jakarta.
- Kirby, C.J. 1993. *In Liposome Technology (Gregoriadis, G., ed.)*.CRC Press. Boca Raton. 215–231 pp.
- Krasaekoopt, W., Bhandari, B., and Deeth, H. 2003. Evaluation of Encapsulation Techniques of Probiotics for Yoghurt. *International Dairy Journal*. 13(1):3-13.
- Kurachi, H. 1995. *Process for Producing Artificial Rice*. USA. 5403606.
- Kusnandar, F. 2010. *Kimia Pangan*. PT. Dian Rakyat. Jakarta. 264 hlm.

- Lasic, D.D. 1993. *Liposomes: From Physics to Applications*. Elsevier. Amsterdam/London, New York. Tokyo.
- Liu, F., Romanova, N., Lee, E.A., Ahmed, R., Evans, M., Gilbert, E.P., Morell, M.K., Ernes, M.J., and Tetlow, I.J. 2015. Glucan Affinity of Starch Synthase Ila Determines Binding of Starch Synthase I and Starch-Branching Enzyme IIb to Starch Granules. *Biochemistry Journal*. 448(4):373-387.
- Mezei, M. 1992. Biodisposition of Liposome Encapsulated Active Ingredients Applied on the Skin in Liposome Dermatics (Korting, Braun-Falco, eds). Springer-Verlag. Berlin. 206–214 pp.
- Mishra, A., Hari, and Pavuluri. 2012. Preparation of Rice Analogues Using Extrusion Technology. *Internationan Journal of Food Science and Technology*.47(2): 1-9.
- Muaris, H. 2006. *Es Krim Susu Kedelai*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 36 hlm.
- Munarso, J.S., Muchtadi, D., Fardiaz, D., dan Syarief, R. 2004. Perubahan Sifat Fisikokimia dan Fungsional Tepung Beras Akibat Proses Modifikasi Ikat-Silang. *Jurnal Pascapanen*. 1(1): 22-28.
- Noviasari, S., Kusnandar, F., dan Budijanto, S. 2013. Pengembangan Beras Analog dengan Memanfaatkan Jagung Putih. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24(2): 92-101.
- O'Doherty, M. 2004. Liposome literature review. *Nanobiotechnology and Bioanalysis Group*. 254 pp.
- Octaviana, N. M. A., Yunianta, dan Purwantiningrum, I. 2016. Pengaruh Konsentrasi Pengemulsi Lesitin dan Proporsi Tape Singkong terhadap Kualitas Fisik, Kimia, Organoleptik Kue Donat. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4 (1):338-347.
- Pasaribu, G., Iskandarsyah, dan Sagita, E. 2016. Uji aktivitas Antiproliferasi Formula Liposom Ekstrak Etanol Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Sel Kanker Payudara T47D. *Pharmaceutical Sciences and Research*. 3(1):45-59.
- Peraturan Menteri Pertanian. 2009. Nomor 43/Permentan/OT.140/10 /2009.
- Purwono. 2009. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. 144 hlm.

- Rahmawati, A. 2010. Pemanfaatan Limbah Kulit Ubi Kayu (*Manihot utilissima pohl.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*) pada Produksi Bioetanol Menggunakan *Aspergillus niger*. (Skripsi). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rimbawan dan Siagian, A. 2004. *Indeks Glikemik Pangan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 53 hlm.
- Safitri, W. 2008. Efek Penambahan NaCl 150 mOsmol pH 7 pada Stabilitas Liposom Tetraeter Lipid (EPC-TEL 2,5) dengan Sonikasi. (Skripsi). Universitas Indonesia. Jakarta.
- Samad, M.Y. 2003. Pembuatan Beras Tiruan dengan Bahan Baku Ubi kayu dan Sagu. *Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri*. 2(4):36-40.
- Saptomi, A. 2017. Kajian Penggunaan Asam Askorbat Dan Lama Pengukusan Terhadap Kualitas Beras Siger dari Ubi Kayu. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Sari, I. P. 2018. Kajian Pembuatan Beras Siger dari Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*) pada Berbagai Umur Panen terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptiknasi Siger. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Satyajaya, W., Subeki., Utomo., T.P., Al-Rasyid., dan Diniarti, S. 2015. Pengaruh Konsumsi Beras Siger dari Ubi Kayu Terhadap Kadar Glukosa Darah Manusia. *Prosiding-Pertemuan Tahunan dan Seminar Nasional APTA*. 272-281 hlm.
- Sediaoetama, A.J. 1986. *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi*. Penerbit Dian Rakyat. Jakarta Timur. 266 hlm.
- Sindhuja, A., Sudha., and Rahim. 2005. Effect of Incorporation of Amaranth Flour on The Quality of Cookies. *Journal European Food Research and Technology*. 221(6): 597-601.
- Smith, D.A., Rao, R.M., Liuzzo, J.A., and Champagne, E. 1985. Chemical Treatment and Process Modification for Producing Improved Quick-Cooking Rice. *Journal Food Science*. 50(4): 926–931.
- Soekarto. 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bharata Karya Aksara. Jakarta. 121 hlm.
- Srichuwong, S. 2006. Starches from Different Plant Origins: from Structure to Physicochemical Properties. (Disertasi). Mie University. Japan.
- Subeki., Otik, N., dan Susilawati. 2012. Pengolahan Beras Tiruan dari Ubi Kayu. *Laporan penelitian*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Subeki, Utomo, T.P., dan Muhartono. 2015. Penggunaan Beras Siger dari Ubi Kayu sebagai Makanan Pokok Penderita Diabetes di Indonesia. (*Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun Pertama*). LPPM Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Subeki, Utomo, T.P., dan Muhartono. 2016. Effect of siger rice from cassava on blood glucose level and the pancreas in mice induced alloxan. *The Usr International Seminar on Food Security (UISFS)*. August 23 – 24. Bandar Lampung. Indonesia.
- Sud, M., Fahy, E., Cotter, D., Brown, A., Dennis, E.A., Glass, C.K., Merrill, J.A.H., Murphy, R.C., Raetz, C.R.H., Russell, D.W., and Subramaniam, S. 2007. LMSD: LIPID MAPS Structure Database. *Nucleic Acids Research*. 35: 527-532.
- Sudarmadji., Haryono, S.B., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Keempat*. Liberty. Yogyakarta. 160 hlm.
- Suprapti, L. 2005. *Teknologi Pengolahan Pangan Tepung Tapioka dan Pemanfaatannya*. PT Gramedia Pustaka. Jakarta. 77 hlm.
- Supriyadi, D. 2012. Studi Pengaruh Rasio Amilosa-Amilopektin dan Kadar Air terhadap Kerenyahan dan Kekerasan Model Produk Gorengan. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Swinkels, J.J.M. 1985. Source of Starch, its Chemistry and Physics. Di dalam : G.M.A.V. Beynum dan J.A Roels (eds.). *Starch Conversion Technology*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Tan, H. Z., Li, Z.G., and Tan, B. 2009. Starch Noodles: History, Classification, Material, Processing, Structure, Nutrition, Quality Evaluating and Improving. *Food Research*. 42(5): 551-556.
- Twyongyere, R. and Katongole. 2012. Cyanogenic Potential of Cassava Peels and Their Detoxification for Utilization as Livestock Feed . *Veterinary Human Toxicology Journal*. 44(6): 366-369.
- Vera, L. 2008. Pengembangan Beras Artificial dari Ubi Kayu (*Manihot esculenta crant.*) dan Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Verawaty., A. Halim., dan Febryenti. 2016. Efektivitas Sistem Penghantaran Liposom pada Katekin Sebagai Antioksidan. *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis*. 2(2):176-182.
- Widara, S.S. 2012. Studi Pembuatan Beras Analog dari Berbagai Sumber Karbohidrat Menggunakan Teknologi Hot Extrusion. (Skripsi). Fakultas Pertanian IPB Bogor. Bogor.

- Wills R.B.H., Lee, T.H., Graham, D., McGlason, W.B., and Hall, E.G. 2005. *Postharvest: An introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables 2<sup>nd</sup> Ed.* AVI Book, Van Nostrand Reinhold. New York. 33 pp.
- Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Pt. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 251 hlm.
- Wirakartakusumah, M.A. 1981. Kinetics of Starch Gelatinization and Water Absorption in Rice. (Disertation). University of Wisconsin, Madison.
- Wurzburg, O.B. 1989. *Modified Starches: Properties and Uses*. CRC Press. Boca Raton. 277 hlm.
- Yang, S., Chen, J., Zhao, D., Han, D., and Chen, X. 2011. Comparative Study on Preparative Methods of DC-Chol/DOPE Liposomes and Formulation Optimization by Determining Encapsulation Efficiency. *International Journal of Pharmaceutics*. 434(1): 155-160.
- Yuwono, S. S. dan Zulfiah, A.A. 2014. Formulasi Beras Analog Berbasis Tepung Mocaf dan Maizena dengan Penambahan CMC dan Tepung Ampas Tahu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4 ):1465-1472.