

**KAJIAN PENGGUNAAN ASAM ASKORBAT DAN LAMA
PENGUKUSAN TERHADAP KUALITAS BERAS SIGER
DARI UBI KAYU**

(Skripsi)

Oleh

AGUS SAPTOMI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRACT

THE STUDY OF ASCORBIC ACID USED AND STEAM DURATION TO THE RICE CASSAVA QUALITY

By

Agus Saptomi

Siger rice is an analog rice made from agricultural materials containing carbohydrates such as cassava. The purpose of this research was to know the effect of addition of ascorbic acid and steam duration to the quality of siger rice from cassava. The factorial experiment arranged in a Complete Randomized Block Design (CBRD) with two factors and three replications.. The first factor was the addition of ascorbic acid is 0% (A1), 0.1% (A2), 0.15% (A3), 0.2% (A4), 0.25% (A5), and 0.3% A6). The second factor was steam duration of 25 minutes (L1), 30 minutes (L2), and 35 minutes (L3). The data were analyzed using analysis of variance (ANNOVA) and continued with Least Significance Different (LSD) test. The results showed that the addition of ascorbic acid 0.2% with steaming for 35 minutes resulted in the best quality of siger rice with white color tending, somewhat similar to rice, rather pulen, water content of 10.62%, 0.88% ash, protein 3,82%, fat 2.42%, crude fiber 1.13, carbohydrates 81.12, and vitamin C 0.61 mg/g.

Keyword : Ascorbic acid, steam duration, siger rice

ABSTRAK

Kajian Penggunaan Asam Askorbat dan Lama Pengukusan Terhadap Kualitas Beras Siger dari Ubi Kayu

Oleh

Agus Saptomi

Beras siger merupakan beras analog yang terbuat dari bahan-bahan pertanian yang mengandung karbohidrat seperti ubi kayu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap kualitas beras siger dari ubi kayu. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan tiga ulangan. faktor pertama penambahan asam askorbat yaitu 0% (A1), 0,1% (A2), 0,15% (A3), 0,2% (A4), 0,25% (A5), dan 0,3% (A6). Faktor kedua lama pengukusan yaitu 25 menit (L1), 30 menit (L2), dan 35 menit (L3). Data dianalisis dengan sidik ragam dan diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan Taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan asam askorbat 0,2% dengan pengukusan selama 35 menit menghasilkan kualitas beras siger terbaik dengan karakteristik warna cenderung putih, agak mirip beras padi, agak pulen, kadar air 10,62%, abu 0,88%, protein 3,82%, lemak 2,42%, serat kasar 1,13, karbohidrat 81,12, dan vitamin C 0,61 mg/g.

Kata kunci : asam askorbat, lama pengukusan, beras siger

**KAJIAN PENGGUNAAN ASAM ASKORBAT DAN LAMA
PENGUKUSAN TERHADAP KUALITAS BERAS SIGER
DARI UBI KAYU**

Oleh

Agus Saptomi

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017

Judul Skripsi

**: KAJIAN PENGGUNAAN ASAM ASKORBAT
DAN LAMA PENGUKUSAN TERHADAP
KUALITAS BERAS SIGER DARI UBI KAYU**

Nama Mahasiswa

: Agus Saptomi

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1214051007

Program Studi

: Teknologi Hasil Pertanian

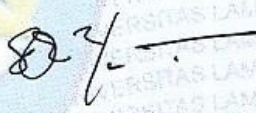
Fakultas

: Pertanian

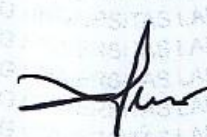
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


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


Ir. Harun Al Rasyid, M.T.
NIP 19620612 198803 1 002

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

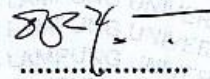
Ketua

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



Sekretaris

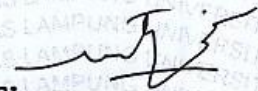
: Ir. Harun Al Rasyid, M.T.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Wisnu Satyajaya, S.T.P., M.M., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Mei 2017

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Agus Saptomi NPM 1214051007

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

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

Bandar Lampung, 17 Mei 2017
Yang membuat pernyataan



Agus Saptomi
NPM. 1214051007

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sinar Ogan, Kabupaten Lampung Utara pada tanggal 23 Agustus 1992, sebagai anak ketujuh dari delapan bersaudara dari pasangan Bapak Nurlian dan Ibu Rotama.

Penulis mengawali pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Sinar Ogan yang selesai tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 3 Trimodadi yang diselesaikan tahun 2008, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Abung Semuli yang diselesaikan tahun 2011. Tahun 2012, penulis mendaftarkan diri sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjalani kuliah, penulis pernah menjadi asistes dosen mata kuliah matematika tahun 2013, asisten praktikum mata kuliah Mikrobiologi Hasil Pertanian sejak September 2014 hingga Desember 2015, mata kuliah Riset Operasional pada tahun 2016. Tahun 2015, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Tematik dengan tema “POSDAYA” di Kampung Dwimulyo, Kecamatan Penawar Tama, Kabupaten Tulang Bawang. Tahun 2015, penulis melaksanakan Praktik Umum di Sumber Indah Perkasa, Sinar Mas Grub, kabupaten Lampung

Selatan, dengan judul “Mempelajari Pengawasan Mutu Produksi *Crude Palm Oil* (CPO) Menjadi Minyak Goreng di PT. Sumber Indah Perkasa (Sinar Mas Grup)”.

Tahun 2014, penulis menjadi Anggota Panitia Khusus Pemilihan Raya (Pansus Pemira) Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif di UKMF Forum Studi Islam (FOSI) Fakultas Pertanian sebagai Kepala Bidang Kaderisasi periode 2014-2015 dan UKMU Bina Rohani Islam Mahasiswa (BIROHMAH Unila) sebagai kepala departemen Kaderisasi periode 2015-2016 serta ketua Bimbingan Baca Qur'an (BBQ) universitas Lampung pada tahun 2017. Penulis juga aktif di Ikatan Mahasiswa Muslim Pertanian Indonesia (IMMPERTI) sebagai Anggota Departemen Hubungan Masyarakat DPW II (Sumbagsel) periode 2014-2016.

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'aalamiin. Puji Syukur kehadiran Allah SWT, Rabb pemilik alam semesta dan segala isinya yang telah memberikan peluang dan kepercayaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Kajian Penggunaan Asam Askorbat dan Lama Pengukusan Terhadap Kualitas Beras Siger dari Ubi Kayu” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung;
3. Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc., selaku pembimbing pertama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, nasihat, saran dan arahan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Ir. Harun Al Rasyid, M.T., selaku pembimbing kedua atas kesediaan memberikan bimbingan, saran, arahan dan dukungan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Wisnu Satyajaya, S.T.P., M.M., M.Si, selaku penguji atas segala saran dan nasihat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini;

6. Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan perhatiannya;
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas pengetahuan, bimbingan, dan arahnya;
8. Orang tua dan saudaraku tersayang, terima kasih atas doa, dukungan, nasihat serta kasih sayang yang selalu mengalir selama ini;
9. Keluarga Teknologi Hasil Pertanian, terkhusus angkatan 2012 “Pahlawan Luar Biasa (PALUSA)”, Aang, Fitrizal, Irfan, Karel, Adit, Al-Qodari, Fajri, dan Johari atas bantuan dan kebersamaannya;
10. Pendekar jami’ dan nurul iman (Kak Imam, Danu al-marbuti, Fathur al-marbuti), atas kebersamaan dan semangatnya;
11. Rekan-rekan keluarga besar BBQ Unila, FOSI FP, BIROHMAH JOSH, BUJANG SHOLEH, ODOJ, dan IMPERTI, atas kebersamaan selama ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi perbaikan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, Mei 2017
Penulis

Agus Saptomi

Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri dan duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata) : Ya Tuhan kami tiadalah menciptakan ini dengan sia-sia maha suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka (alí imron 190-191).

**Jika mimpi tiada akhir adalah
pemandu kalian maka lampauilah di
bawah bendera tekad membara.**

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	4
1.4. Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Ubi Kayu.....	7
2.2. Beras Analog.....	9
2.3. Beras Siger	10
2.4. Asam Askorbat.....	14
2.5. Reaksi Maillard.....	16
III. BAHAN DAN METODE	19

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2. Bahan dan Alat	19
3.3. Metode Penelitian	20
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.4.1. Pembuatan Tepung Tapioka dan Tepung Onggok.....	21
3.4.1.1. Pengupasan dan Pencucian	21
3.4.1.2. Pamarutan dan Pemerasan.....	22
3.4.1.3. Pengeringan.....	22
3.4.1.4. Penepungan	23
3.4.2. Pembuatan Beras Siger	25
3.4.1.1. Pembuatan Adonan	25
3.4.1.2. Pengadukan Adonan.....	25
3.4.1.3. Pengukusan	26
3.4.1.4. Pencetakan Beras Siger	26
3.4.1.4. Pengeringan.....	26
3.5. Pengamatan	26
3.5.1. Uji Sensori	27
3.5.2. Analisis Proksimat	28
3.4.1.1. Kadar Air	28
3.4.1.2. Kadar Abu	29
3.4.1.3. Kadar Lemak	29
3.4.1.4. Kadar Protein.....	30
3.5.3 Uji Kadar Vitamin C	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Uji Sensori Beras Siger	33
4.1.1. Warna.....	33
4.1.2. Aroma dan Rasa.....	37
4.1.3. Kenampakan dan Kepulenan Beras Siger.....	40
4.1.4. Penerimaan Keseluruhan	42
4.2. Penentuan Perlakuan Terbaik Beras Siger	46
4.3. Uji Proksimat dan Kadar Vitamin C	48
V. KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia ubi kayu per 100 g bahan.....	7
2. Karakteristik beras siger matang	10
3. Skala uji sensori	26
4. Hasil uji BNT pada taraf 5% pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap warna beras siger	33
5. Hasil uji BNT pada taraf 5% pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap aroma dan rasa beras siger	37
6. Hasil uji BNT pada taraf 5% pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap penerimaan keseluruhan beras siger	43
7. Hasil uji BNT pada taraf 5% pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap kualitas beras siger	45
8. Hasil uji BNT pada taraf 5% pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap kualitas beras siger	46
9. Analisa proksimat dan kadar vitamin C	47
10. Data pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap kenampakan beras siger	55
11. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>bartlett test</i>) pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap kenampakan beras siger	55
12. Analisis ragam pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap kenampakan beras siger	56
13. Data pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap warna beras siger	57

14. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>bartlett test</i>) pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap warna beras siger.....	57
15. Analisis ragam pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap warna beras siger	58
16. Hasil uji BNT pada taraf 5% pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap warna beras siger	58
17. Data pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap aroma beras siger	59
18. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>bartlett test</i>) pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap aroma beras siger	60
19. Hasil uji BNT pada taraf 5% pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap aroma beras siger	61
20. Analisis ragam pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap aroma beras siger	61
21. Data pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap penerimaan keseluruhan beras siger	62
22. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>bartlett test</i>) pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap penerimaan keseluruhan beras siger	62
23. Analisis ragam pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap penerimaan keseluruhan beras siger	63
24. Hasil uji BNT pada taraf 5% pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap penerimaan keseluruhan beras siger.....	63
25. Analisis ragam pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap kepulenan nasi beras siger	64
26. Data pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap kepulenan nasi beras siger	64
27. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>bartlett test</i>) pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap kepulenan nasi beras siger	65

28. Data pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap warna nasi beras siger.....	66
29. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>bartlett test</i>) pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap warna nasi beras siger	66
30. Hasil uji BNT pada taraf 5% pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap warna nasi beras siger.....	67
31. Analisis ragam pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap warna nasi beras siger.....	68
32. Data pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap aroma dan rasa nasi beras siger	68
33. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>bartlett test</i>) pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap aroma dan rasa nasi beras siger	69
34. Analisis ragam pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap aroma dan rasa nasi beras siger	69
35. Hasil uji BNT pada taraf 5% pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap aroma dan rasa nasi beras siger	70
36. Analisis ragam pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap penerimaan keseluruhan nasi beras siger	71
37. Data pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap penerimaan keseluruhan nasi beras siger.....	71
38. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>bartlett test</i>) pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap penerimaan keseluruhan nasi beras siger	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rumus bangun asam askorbat	14
2. Rantai reaksi maillard.....	17
3. Proses pembuatan tepung tapioka dan tepung onggok.....	22
4. Proses pembuatan beras siger.....	25
5. Proses pembuatan tepung tapioka dan tepung onggok.....	76
6. Proses pembuatan beras siger.....	77
7. Proses pemasakan beras siger.....	78
8. Uji sensori oleh panelis	79

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beras merupakan kebutuhan pokok masyarakat Indonesia. Konsumsi beras di Indonesia tahun 2015 mencapai 113,48 Kg perkapita pertahun sehingga total konsumsi beras di Indonesia sekitar 38.368 juta ton pertahun (BPS Indonesia, 2015). Tingkat kebutuhan manusia terhadap makanan pokok semakin tinggi seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Budaya masyarakat Indonesia dalam mengkonsumsi nasi sebagai makanan pokok sulit diubah, sehingga kebutuhan beras menjadi semakin meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan pertambahan penduduk yang saat ini mencapai 258,7 juta jiwa (BPS Indonesia, 2016). Hal ini menuntut inovasi baru mengenai alternatif jenis makanan pokok selain beras.

Salah satu alternatif dalam mencapai ketahanan pangan nasional adalah dengan diversifikasi pangan (penganekaragaman pangan). Diversifikasi pangan akan mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap makanan pokok nasi. Oleh karena itu, pemerintah menghimbau masyarakat agar melakukan diversifikasi pangan. Berdasarkan Peraturan Presiden No. 22 tahun 2009 tentang Kebijakan Percepatan Penganekaragaman Konsumsi Pangan Berbasis Sumber Daya Lokal diharapkan dapat mengurangi kekurangan beras yang terjadi di Indonesia. Provinsi Lampung merupakan sentra produksi ubi kayu terbesar di Indonesia.

Luas area ubi kayu sebesar 279.226 hektar dengan produksi sebesar 7.387.048 ton pada tahun 2015 (BPS Provinsi Lampung, 2015). Oleh karena itu, masyarakat Lampung diharapkan dapat melakukan diversifikasi pangan dari ubi kayu agar tidak tergantung pada satu jenis bahan makanan pokok.

Salah satu produk diversifikasi pangan adalah beras siger. Beras siger merupakan beras analog yang terbuat dari bahan-bahan pertanian yang mengandung karbohidrat. Bahan hasil pertanian yang digunakan dalam pembuatan beras siger ini yaitu ubi kayu. Pemilihan ubi kayu sebagai bahan baku pembuatan beras siger sangat tepat karena Lampung merupakan produsen ubi kayu yang cukup besar. Beras siger yang dihasilkan diharapkan mampu menjadi makanan pengganti nasi untuk mengurangi ketergantungan terhadap beras.

Penelitian mengenai beras analog bukanlah sesuatu yang baru di Indonesia, tetapi masih terus dikembangkan untuk mendapatkan hasil yang sempurna. Salah satu beras analog yang telah dibuat di Indonesia khususnya di daerah Lampung yaitu beras siger. Beras siger merupakan beras analog yang berbahan baku ubi kayu, secara fisik beras siger ini memiliki tekstur yang lengket dan lebih kenyal dibanding beras padi setelah dimasak. Beras siger yang dihasilkan saat ini berwarna putih kecoklatan. Hal ini terjadi karena adanya reaksi pencoklatan pada saat proses pembuatan beras siger. Pencoklatan beras siger terjadi pada saat proses pengukusan adonan sebelum dicetak dengan ekstruder. Pada saat pengukusan terjadinya pemecahan ikatan glikosidik dari pati dan menghasilkan glukosa yang berikatan dengan asam amino menghasilkan zat melanoidin berwarna coklat (Buera *et al.*, 1987). Reaksi pencoklatan dapat dicegah dengan menciptakan

kondisi asam pada saat proses pengukusan. Pada kondisi asam, ikatan glikosidik pada pati tidak mengalami pemecahan sehingga reaksi pencoklatan dapat dihindari.

Salah satu bahan yang digunakan untuk membuat kondisi asam pada saat pengukusan beras siger yaitu asam askorbat atau vitamin C. Beras siger yang dihasilkan saat ini memiliki kandungan nutrisi yang cukup rendah seperti vitamin C. Vitamin C berperan sebagai zat antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas, sehingga dapat mencegah beberapa penyakit seperti kanker, jantung, dan penuaan dini.

Beras siger termasuk bahan pangan yang rendah kalori sehingga sangat direkomendasikan bagi penderita diabetebes. Penambahan vitamin C pada beras siger semakin bermanfaat bagi penderita diabetes dalam mengendalikan glukosa darah. Menurut subroto (2006) menyatakan bahwa pentingnya vitamin C untuk pengaturan glukosa darah telah terbukti yaitu dengan pemberian 2 g vitamin C perhari dapat mengendalikan kadar glukosa darah dan trigliserida. Besarnya manfaat vitamin C baik untuk tubuh maupun untuk makanan itu sendiri, membuat pentingnya penambahan vitamin C pada pembuatan beras siger. Oleh karena itu, perlu diketahui proses pembuatan beras siger dan penambahan asam askorbat yang tepat agar diperoleh beras yang berkualitas baik dan mirip dengan beras padi. Hal ini dimaksudkan agar masyarakat saat mengonsumsi nasi dari beras siger sama dengan mengonsumsi nasi dari beras padi.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh penambahan asam askorbat dan lama pengukusan terhadap kualitas beras siger.
2. Mengetahui kadar asam askorbat dan lama pengukusan yang baku dalam menghasilkan kualitas beras siger terbaik.

1.3. Kerangka pemikiran

Beras analog adalah beras yang dibuat dari non padi dengan kandungan karbohidrat mendekati atau melebihi beras yang terbuat dari tepung lokal atau tepung beras (Samad, 2003; Deptan, 2011). Beras siger merupakan produk pengolahan hasil pertanian yang berbahan dasar ubi kayu di Lampung. Beras siger diproduksi di Provinsi Lampung sebagai bahan makanan pengganti beras. Beras siger memiliki bentuk dan ukuran yang mirip dengan beras padi. Hal ini dibuat agar masyarakat yang sudah terbiasa mengonsumsi beras padi memiliki selera yang sama seperti saat mengonsumsi beras siger (Halim, 2012). Beras siger merupakan beras buatan yang dapat menjadi alternatif pengganti beras padi. Adanya beras siger dapat mengurangi ketergantungan warga terhadap beras padi.

Saat ini beras siger yang telah dibuat masih memiliki citarasa yang persis seperti ubi kayu, citarasa ini dapat mengganggu selera konsumen. Psikologi masyarakat saat ini telah membakukan tekstur, rasa, dan warna beras di dalam pikiran mereka.

Sehingga secara langsung dapat membedakan dengan baik antara beras siger dan beras padi.

Formulasi yang tepat saat ini sangat dibutuhkan agar menghasilkan beras siger yang dibuat benar-benar mirip dengan beras padi. Formulasi yang telah ada saat ini menghasilkan beras siger yang berwarna kusam setelah dicetak dengan ekstruder. Warna kusam tersebut disebabkan oleh adanya reaksi *maillard* pada saat proses pembuatan beras siger. Reaksi *maillard* ini bisa terjadi antara amin, asam amino dan protein dengan gula pereduksi, aldehida atau keton. Reaksi *maillard* inilah yang terjadi pada reaksi pencoklatan jika makanan dipanaskan atau pada penyimpanan makanan yang lama (Eskin *et al.*, 1971).

Reaksi pencoklatan umumnya terjadi pada pH 9 - 10,5. Pada pH rendah, banyak grup amino yang terprotonasi sehingga hanya sedikit asam amino yang tersedia untuk reaksi pencoklatan (Eriksson, 1981). Oleh karena itu, perlu ditambahkan suatu bahan yang dapat menurunkan pH pada saat proses pembuatan beras siger. Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk menurunkan pH yaitu asam askorbat. Penelitian Mondy *et al.* (1992) menunjukkan asam askorbat dapat menghambat aktivitas enzim, sehingga pembentukan melanin terhambat.

Dalam bahan pangan keberadaan karbohidrat kadang kala tidak sendiri melainkan berdampingan dengan zat gizi yang lain seperti protein dan lemak. Pada saat dilakukan pengukusan, suhu pada bahan menjadi meningkat sehingga menyebabkan interaksi antara karbohidrat (gula) dengan protein yang menghasilkan melanoidin yang berwarna coklat (Winarno, 1992). Interaksi antara karbohidrat dan protein dapat dicegah dengan membuat suasana asam pada saat

pengukusan. Reaksi pencoklatan umumnya terjadi pada pH 9 - 10,5. Pada pH rendah, banyak grup amino yang terprotonasi sehingga hanya sedikit asam amino yang tersedia untuk reaksi pencoklatan (Eriksson, 1981). Oleh karena itu, perlu dilakukan penambahan zat yang menciptakan suasana asam salah satunya asam askorbat.

1.4. Hipotesis

1. Penambahan asam askorbat dan lama pengukusan berpengaruh terhadap kualitas beras siger.
2. Terdapat kadar asam askorbat dan lama pengukusan yang terbaik untuk menghasilkan beras siger

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ubi Kayu

Ubi kayu atau singkong berasal dari Brazilia. Dalam sistematika tumbuhan, ubi kayu termasuk ke dalam kelas *Dicotyledoneae*. Ubi kayu berada dalam famili *Euphorbiaceae* yang mempunyai sekitar 7.200 spesies, beberapa diantaranya adalah tanaman yang mempunyai nilai komersial, seperti karet (*Hevea brasiliensis*), jarak (*Ricinus comunis* dan *Jatropha curcas*), umbi-umbian (*Manihot* spp), dan tanaman hias (*Euphorbia* spp) (Ekanayake *et al.* 1997). Klasifikasi tanaman ubi kayu adalah sebagai berikut, ubi kayu atau singkong termasuk ke dalam kingdom *Plantae*, divisi *Spermatophyta*, subdivisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledonae*, famili *Euphorbiaceae*, genus *Manihot* dengan spesies *esculenta* Crantz. Umbi merupakan akar yang berubah bentuk dan fungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan (Grace, 1977). Kandungan utama ubi kayu adalah karbohidrat. Komposisi kimia ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia ubi kayu per 100 g bahan

Kandungan	Jumlah (%)
Kalori (kkal)	146.00
Protein (g)	0.80
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
Asam askorbat (mg)	30.00
Thiamin (mg)	0.06
Vitamin C (IU)	0.00
Bagian yang dapat dimakan (%)	75.00

Sumber : Departemen Kesehatan (1992).

Ubi kayu merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang menjadi sumber bahan baku utama pembuatan beras siger karena mempunyai kemampuan untuk tumbuh di tanah yang tidak subur, tahan terhadap serangan hama penyakit dan dapat diatur masa panennya. Beberapa alasan digunakannya ubi kayu sebagai bahan baku beras siger, diantaranya adalah sudah lama dikenal oleh petani di Indonesia, tersebar di 55 kabupaten dan 33 Provinsi, merupakan sumber karbohidrat karena kandungan patinya yang cukup tinggi, harga di saat panen raya seringkali sangat murah.

Pemanfaatan ubi kayu dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu sebagai bahan baku tapioka (tepung tapioka atau gaplek) dan sebagai pangan langsung. Ubi kayu sebagai pangan langsung harus memenuhi syarat utama, yaitu tidak mengandung racun HCN (< 50 mg per Kg umbi basah). Sementara itu, umbi ubi kayu untuk bahan baku industri tidak disyaratkan adanya kandungan protein maupun ambang batas HCN, tapi yang diutamakan adalah kandungan karbohidrat yang tinggi (Muchtadi *et al.*, 1992).

Ubi kayu sebagai bahan baku energi alternatif hanya memiliki kadar karbohidrat sekitar 32-37% dan kadar pati sekitar 83,8% setelah diproses menjadi tepung. Jenis *polisakarida* yang menyusun umbi ubi kayu antara lain pati, selulosa dan *hemiselulosa* (Winarno, 1992). Pati singkong mengandung 83% amilopektin yang mengakibatkan pasta yang terbentuk menjadi bening dan kecil kemungkinan untuk terjadi retrogradasi (Friedman, 1950; Gliksman, 1969 dikutip Odigboh, 1983 dalam Chan, 1983). Menurut Murphy (2000) dalam Phillips dan Williams (2000), ukuran granula pati singkong 4-35 μm , berbentuk oval, kerucut dengan bagian atas terpotong, dan seperti *kettle drum*. Suhu gelatinisasi pada 62-73°C, sedangkan suhu pembentukan pasta pada 63°C. Menurut Santoso, Saputra, dan Pambayun (2004), pati singkong relatif mudah didapat dan harganya yang murah.

2.2. Beras Analog

Beras analog merupakan sebutan lain dari beras tiruan (*artificial rice*). Beras analog adalah beras yang dibuat dari non padi dengan kandungan karbohidrat mendekati atau melebihi beras dengan bentuk menyerupai beras dan dapat berasal dari kombinasi tepung lokal atau padi (Samad, 2003; Deptan, 2011). Metode pembuatan beras analog terdiri atas dua cara yaitu metode granulasi dan ekstrusi. Perbedaan pada kedua metode ini adalah tahapan gelatinisasi adonan dan tahap pencetakan. Hasil cetakan metode granulasi adalah butiran sedangkan hasil cetakan metode ekstrusi adalah bulat lonjong dan sudah lebih menyerupai beras. 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 (semigelatinisasi). Setelah itu adonan dicetak menggunakan granulator, kemudian dikukus (gelatinisasi) dan dikeringkan.

Metode pembuatan beras analog oleh Budijanto *et al.* (2011) dengan cara ekstrusi memiliki sedikit perbedaan dengan metode granulasi yaitu adanya tahap penyangraian dan ekstrusi. Tahap penyangraian bertujuan untuk menggelatinisasi sebagian adonan (semigelatinisasi) atau pengondisian (*conditioning*) adonan sebelum diekstrusi. Tahap ekstrusi meliputi proses pencampuran, pemanasan (gelatinisasi) dan pencetakan melalui ekstruder. Tahap berikutnya adalah ekstrudat dikeringkan menggunakan oven *dryer* pada suhu 60°C selama 4 jam. Teknologi pembuatan beras analog menggunakan metode ekstrusi juga dilakukan oleh Mishra *et al.* (2012). Proses pembuatan beras analog meliputi persiapan bahan, pembentuk adonan, pengondisian adonan (*pre-conditioning*), ekstrusi dan pengeringan. Bahan yang digunakan antara lain tepung beras, air, bahan pengikat (*sodium alginate*), *setting agent* (kalsium laktat dan kalsium klorida), *fortificants* (multivitamin), antioksidan dan pewarna (titanium). Tujuan dari tahap *pre-conditioning* adalah untuk mencampur dan mengadon air atau uap dengan bahan-bahan yang telah mengalami pemanasan sebelumnya.

2.3. Beras Siger

Beras siger merupakan produk pengolahan hasil pertanian yang berbahan dasar ubi kayu. Beras siger diproduksi di Provinsi Lampung sebagai bahan makanan pengganti beras. Beras siger memiliki bentuk dan ukuran yang mirip dengan beras padi. Hal ini dibuat agar masyarakat yang sudah terbiasa mengkonsumsi

beras padi memiliki selera yang sama seperti saat mengkonsumsi beras siger (Halim, 2012).

Beras siger memiliki tekstur yang mirip dengan padi, bahkan kepulenan beras siger yang dihasilkan mirip dengan kepulenan nasi. Cita rasa beras siger sangat unik karena nasi beras siger masih menyisakan rasa ubikayu sehingga menghasilkan ciri khas tersendiri. Namun, warna beras siger masih berbeda dengan nasi pada umumnya sehingga dapat mengurangi selera konsumen untuk menikmatinya. Beras siger berwarna kuning kecoklatan, warna ini berasal dari proses pengolahan beras siger yang berasal dari beras singkong (Rachmawati, 2010).

Umur simpan beras siger cukup panjang bisa mencapai satu tahun. Penyajian beras siger dapat dilakukan dengan cara mengukus beras selama 10 - 20 menit. Beras siger dikonsumsi sebagai makanan pokok pengganti beras serta digunakan sebagai makanan cadangan oleh sebagian masyarakat. Sebagai makanan pokok, kandungan karbohidrat beras siger matang setara bahkan lebih tinggi dari nasi. Karakteristik beras siger disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik beras siger matang

Warna	Aroma	Tekstur	Daya Tahan
Putih	Kuat	Kenyal	± 1 Tahun
Coklat Muda	Tidak Kuat	Lembut	
Coklat Tua			

Sumber : Rachmawati, 2010.

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, tanpa adanya air maka tidak ada proses produksi. Air berfungsi sebagai pelarut dan mengikat bahan dalam 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. Air yang digunakan sesuai dengan formulasi yang ada yaitu air yang layak di konsumsi manusia. Oleh karena itu, air dapat mempengaruhi cita rasa, tekstur, aroma, dan tampilan beras siger.

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 diperkaya yaitu memiliki kadar air sebesar 5 - 15% (Yuwono dan Arrida, 2014). Menurut Widara dan Budijanto (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) dalam Budijanto dan Yuliyanti (2012) 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.

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. GMS adalah *ester gliserol* dengan asam lemak *stearat* yang banyak digunakan dalam shampo, *pearlizing agent*, emulsifier, lotion, dan sebagai *opacifier* dalam cream, ice cream dan butter. Penambahan GMS pada pembuatan *cookies* juga dapat memperbaiki kualitas karena meningkatkan kerenyahan dan meningkatkan kelembutan *cookies* (Sindhuja *et al.*, 2005).

Penelitian Rahmawati *et al.* (2002) dan Herudiyanto *et al.* (2002) dalam mengatasi masalah pembentukan adonan adalah dengan menambahkan *emulsifier* buatan yaitu GMS yang berasal dari gabungan gliserol dan asam stearat yang dalam penelitian tersebut untuk meningkatkan volume dan memperbaiki tekstur adonan beras siger dan sebagai bahan surfaktan sehingga dapat memperbaiki sifat

fungsi tepung campuran sebagai bahan pensubstitusi tepung ubi kayu pada pembuatan beras siger.

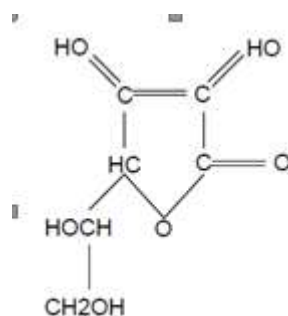
Garam disebut juga dengan nama *sodium clorida* yang sangat berguna bagi tubuh. Garam terdiri dari 40% *sodium* (Na) dan 60% klorida (Cl). Kedua unsur ini merupakan unsur berbahaya jika dimakan secara terpisah. Natrium logam yang sangat reaktif, dan klor merupakan gas yang sangat berbahaya. Namun jika kedua unsur ini bergabung menjadi satu senyawa dengan proporsi yang benar maka akan menghasilkan garam yang sangat berguna bagi kehidupan manusia. Dalam produksi beras siger, garam adalah bahan utama untuk mengatur rasa. Garam akan membangkitkan rasa pada bahan-bahan lainnya dan membantu membangkitkan harum 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.

2.4. Asam Askorbat

Asam askorbat tidak berflavor sehingga tidak mengganggu produk akhir yang dihasilkan, selain itu tidak bersifat korosif terhadap logam serta merupakan vitamin C (Eskin *et al.*, 1971). Dalam bahan pangan keberadaan karbohidrat kadang kala tidak sendiri melainkan berdampingan dengan zat gizi yang lain seperti protein dan lemak. Interaksi antara karbohidrat (gula) dengan protein menyebabkan terjadinya reaksi *maillard*. Gula-gula nonreduksi (misalnya sukrosa) tidak bereaksi dengan protein pada suhu rendah, tetapi pada suhu tinggi ternyata dapat menimbulkan reaksi *maillard*, yang pada suhu tinggi terjadi pemecahan ikatan glikosidik dari sukrosa dan menghasilkan glukosa dan fruktosa.

Asam askorbat dapat menciptakan suasana asam dalam proses pegukusan adonan. Suasana asam (ion H^+ yang tinggi) mempengaruhi ketegaran dinding sel. PH rendah (4,0 – 5,0) dapat meningkatkan ketegaran jaringan parenkim dan menghambat aktifitas enzim amilolitik dalam hidrolisa pati. Namun, jika pH jaringan kembali normal (misal pH 6,0) maka ketegaran jaringan akan hilang (Walter, Fleming, and McFeeters, 1992;1993). Kerusakan asam askorbat terjadi saat pemanasan pada suhu 150-200°C (Depkes RI, 2015).

Vitamin C merupakan sumber antioksidan yang memiliki banyak manfaat bagi tubuh. Pentingnya vitamin C untuk pengaturan glukosa darah telah terbukti yaitu dengan pemberian 2 g vitamin C perhari dapat mengendalikan kadar glukosa darah dan trigliserida (Subroto, 2006). Menurut penelitian Mc Rae (2008), menjelaskan pada penelitiannya menunjukkan bahwa pemberian suplementasi vitamin C setidaknya 500 mg/hari selama minimal 4 minggu dapat menurunkan kadar trigliserida. Hal ini sesuai dengan sampel yang diteliti bahwa rata-rata sampel mengkonsumsi suplemen vitamin C 500 mg/hari. Rumus bangun asam askorbat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rumus bangun asam askorbat

2.5. Reaksi Maillard

Menurut Bemiller dan Whistler (2007), reaksi *maillard* merupakan reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amino primer yang menghasilkan basa *schiff*, kemudian terjadi amadori *rearrangement* membentuk amino ketosa. Reaksi lebih lanjut menghasilkan aldehyd aktif yang kemudian mengalami kondensasi aldol sehingga membentuk senyawa berwarna coklat (*melanoidin*). Molekul sukrosa dipecah menjadi sebuah molekul glukosa dan sebuah molekul fruktosa (fruktosa yang kekurangan satu molekul air). Suhu yang tinggi mampu mengeluarkan sebuah molekul air dari setiap molekul gula sehingga terjadilah glukosan, suatu molekul yang analog dengan fruktosan. Proses pemecahan dan dehidrasi diikuti dengan polimerisasi dan beberapa jenis asam dalam campuran tersebut.

Proses browning non enzimatis disebabkan oleh reaksi pencoklatan tanpa pengaruh enzim, biasanya terjadi saat pengolahan berlangsung. Contohnya proses karamelisasi pada gula, yaitu proses pencoklatan yang disebabkan karena bertemunya gula reduksi dan asam amino (penyusun protein) pada suhu tinggi dan waktu lama. Perlu diingat, gula yang dimaksud dalam pangan bukan berarti gula jawa atau gula pasir. Gula merupakan bagian dari Karbohidrat. Tepung terigu dan pati (amilum) adalah gula kompleks, biasa disebut dengan polisakarida. Reaksi pencoklatan secara nonenzimatik pada umumnya ada dua macam reaksi pencoklatan nonenzimatik yaitu karamelisasi dan reaksi *maillard*. Reaksi yang terjadi pada proses pembuatan beras siger yaitu reaksi *maillard*.

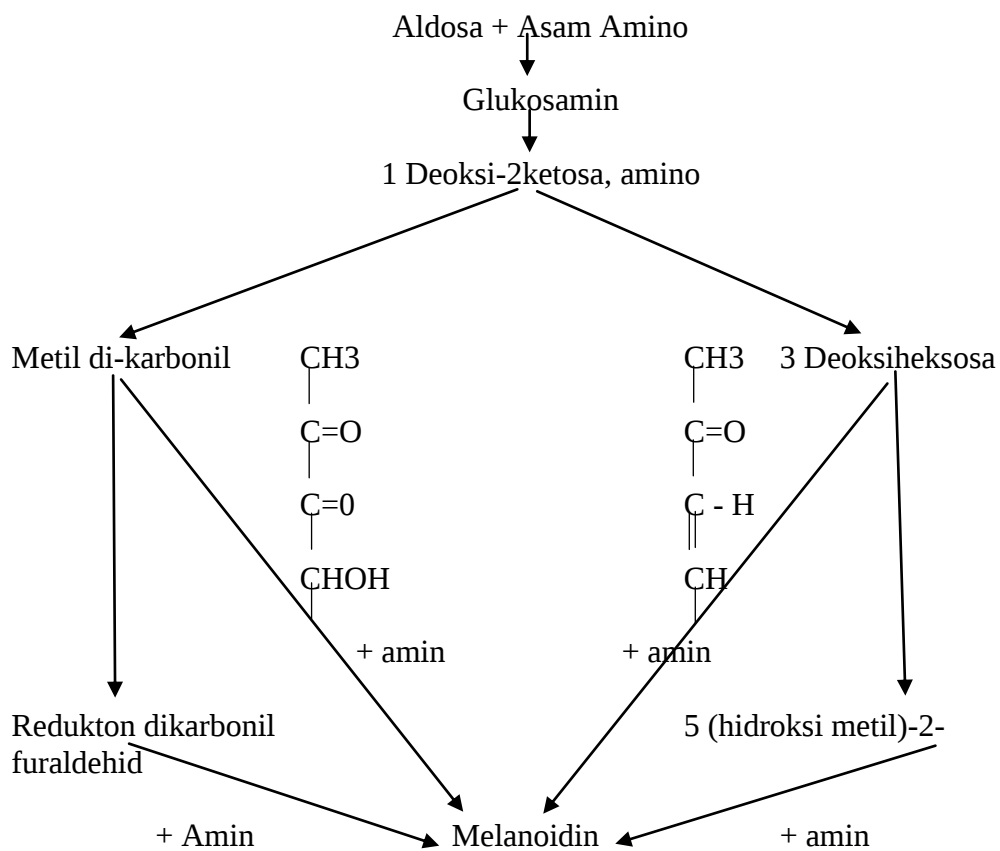
Reaksi *maillard* adalah reaksi yang terjadi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer. Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan

berwarna coklat, yang sering disebut dikehendaki atau kadang-kadang malahan menjadi pertanda penurunan mutu. Reaksi *maillard* berlangsung melalui tahap-tahap sebagai berikut:

1. Suatu aldosa bereaksi bolak-balik dengan asam amino atau dengan suatu gugus amino dari protein sehingga menghasilkan basa *Schiff*.
2. Perubahan terjadi menurut reaksi *Amadori* sehingga menjadi amino ketosa.
3. Dehidrasi dari hasil reaksi *Amadori* membentuk turunan-turunan furfuraldehida, misalnya dari heksosa diperoleh hidroksi metil furfural.
4. Proses dehidrasi selanjutnya menghasilkan hasil antara metil α - dikarbonil yang diikuti penguraian menghasilkan reduktor-reduktor dan α -dikarboksil seperti metilglioksal, asetol, dan diasetil.
5. Aldehid-aldehid aktif dari 3 dan 4 terpolemerisasi tanpa mengikutsertakan gugus amino (disebut kondensasi aldol) atau dengan gugusan amino membentuk senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin.

Reaksi *maillard* telah memberikan perubahan besar pada industri makanan, sebab reaksi ini berpengaruh pada aroma, rasa dan warna, diantaranya: industri pemanggangan kopi dan biji coklat, proses pengembangan roti dan kue dan pembakaran sereal dan pemasakan daging. Lebih jauh lagi, produk dari reaksi *maillard* ini dapat menyebabkan penurunan nilai gizi secara signifikan. Penurunan kandungan gizi yang penting ini terjadi akibat pembentukan senyawa toksik dan mutagenik. Polimer akhir yang dihasilkan telah diketahui sifat-sifat fisik dan kimianya, antara lain: berwarna coklat, memiliki berat molekul besar, mengandung cincin furan dan polimer nitrogen (karbonil, karboksil amina, amida,

pirol, *indol*, *azometih*, *ester*, *anhidarida*, *eter*, *metil* dan atau grup hidroksil). Reaksi ini dapat terjadi misalnya saat memanaskan makanan seperti produk roti yang biasanya mengandung 10% total lisin yang akan berubah menjadi pyralin. Susu bubuk dapat mengandung 50% lisin dapat membentuk produk *amidori* yaitu *laktulosalysin* (Wiley-Blackwell, 2012). Reaksi *maillard* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rantai reaksi *maillard* (Whistler dan Daniel, 1985).

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian, Fakultas Petanian, Universitas Lampung. Penelitian dilakukan bulan Juli sampai Oktober 2016.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan beras siger adalah ekstruder, mixer, oven dryer, baskom, baki, sendok, timbangan, neraca analitik, blender, saringan, disc mill, plastik, tampah, dan rice cooker. Alat-alat yang digunakan untuk analisis yaitu neraca analitik, hot plate, oven, tanur, erlenmeyer, gelas piala, sudip, cawan porselen, cawan alumunium, labu takar, gelas ukur, tabung reaksi bertutup, pipet volumetrik 1 mL, pipet volumetrik 10 mL, kuvet, Spectrophotometer UV-Vis, pipet tetes, labu Kjeldahl, dan Sokhlet.

3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung ubikayu, tepung tapioka, GMS (*Gliserol Monostearat*), minyak goreng, garam, asam askorbat, dan air. Bahan untuk analisis antara lain beras siger, aquades, NaOH, metanol,

n-heksana, HCL, asam borat, larutan *bromcresol green*, larutan metil merah, dan larutan iodium.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Rencana Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial. Penelitian dilakukan menggunakan dua faktor perlakuan dengan tiga ulangan. faktor pertama penambahan asam askorbat antara lain 0% (A1), 0,1% (A2), 0,15% (A3), 0,2% (A4), 0,25% (A5), dan 0,3% (A6). Faktor kedua lama pengukusan antara lain 25 menit (L1), 30 menit (L2), dan 35 menit (L3). Analisis sifat sensori dilakukan pada semua formulasi selanjutnya dilakukan analisis kimia terhadap beras siger dari formulasi terbaik. Kesamaan ragam di uji dengan uji barlet dan penambahan data diuji dengan tuckey. Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikansi untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh antar perlakuan. Uji lanjut yang digunakan yaitu dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan Taraf nyata 5% agar diketahui perbedaan antar perlakuan.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan Tepung Tapioka dan Tepung Ubi Kayu

Tepung ubikayu ditentukan oleh kadar air, kotoran, derajat putih, dan kekentalan. Derajat putih sangat ditentukan oleh kebersihan air yang digunakan selama proses

pembuatan. Kekentalan tepung ubikayu dipengaruhi oleh umur ubikayu. Ubikayu muda menghasilkan tepung dengan kekentalan yang rendah. Umur yang baik untuk pembuatan tepung ubikayu minimal adalah 8 bulan. Tepung ubikayu dapat memberikan dekstrin dengan kelarutan yang baik serta warna terang pada produk (Radley, 1976).

3.4.1.1. Pengupasan dan pencucian

Pengupasan ubi kayu dilakukan secara manual menggunakan pisau dengan cara menyayat kulit ubi kayu secara membujur sepanjang umbi. Setelah disayat, bagian kulit ubi kayu dikelupas dari bagian utama umbi. Pengelupasan umbi ubi kayu yang masih segar relatif lebih mudah. Namun pengelupasan dapat menyebabkan umbi tidak terlalu mulus. Pengelupasan akan optimal jika kulit umbi agak layu (tidak basah) tetapi umbi masih segar. Pada kondisi tersebut kulit cukup liat sehingga pada saat dikelupas seluruh kulit dapat terpisahkan. Ubi kayu yang dikupas memiliki berat 50 Kg selanjutnya hasil kupasan dicuci dengan air bersih sebanyak 75 L sehingga diperoleh ubi kayu bersih sebanyak 39,4 Kg dengan berat kulit dan kotoran 10,6 Kg.

3.4.1.2. Pamarutan dan Pemasakan

Pamarutan bertujuan untuk memperbesar luas permukaan agar mempermudah proses pengurangan kadar pati yang ada di dalam ubi kayu. Hasil parutan tersebut selanjutnya diperas hingga pati keluar dari bahan ubi kayu. Pemasakan ini dimaksudkan untuk mengurangi kandungan pati pada bahan sehingga memudahkan pada proses pencetakan menjadi butiran beras. Setelah proses

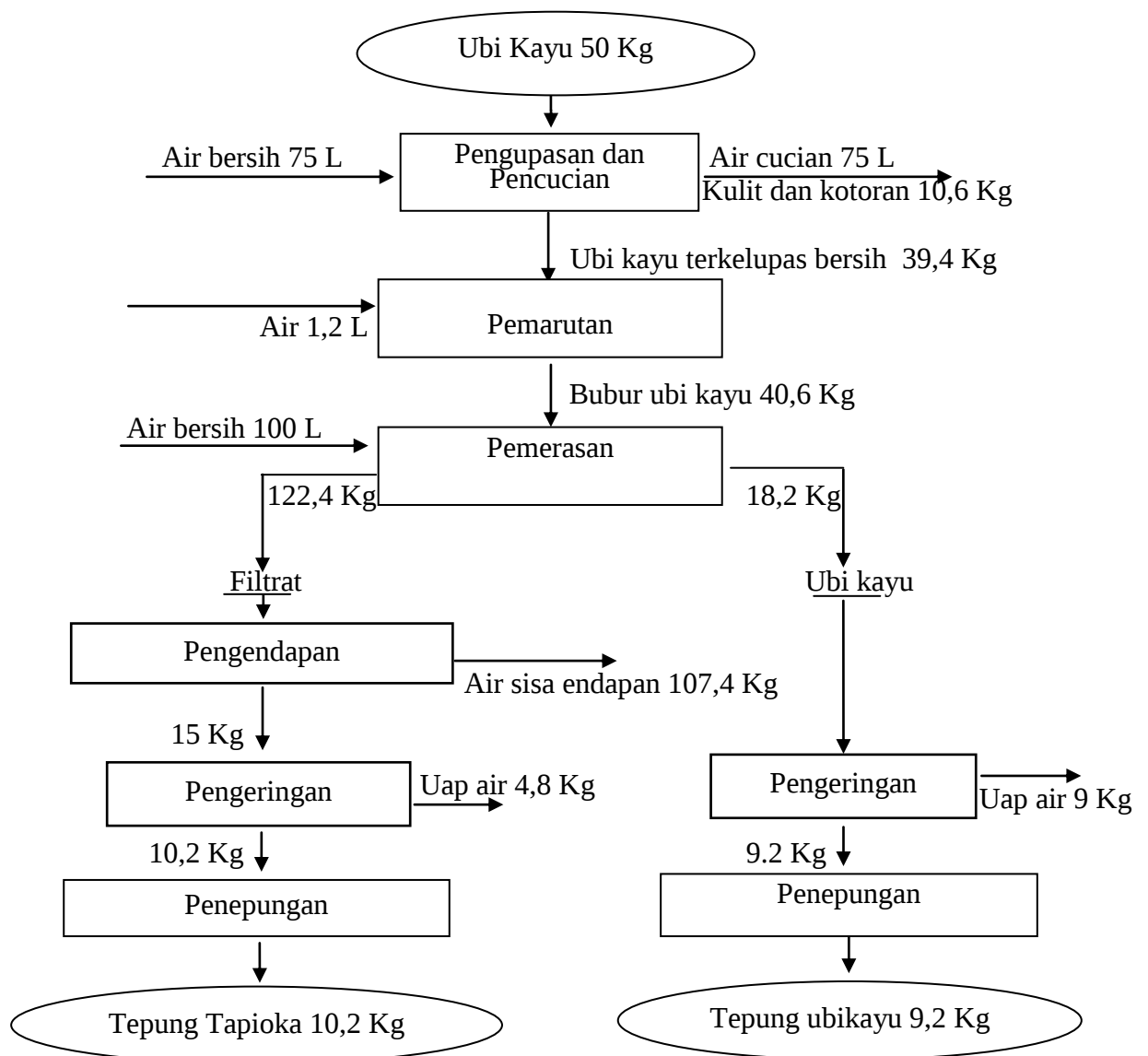
pemarutan ditambahkan air 1,2 L untuk membersihkan alat pemarutan. Hasil pemarutan ubi kayu bersih berupa bubur ubi kayu dengan berat 40,6 Kg. kemudian bubur ubi kayu ditambahkan bubur air bersih 100 L, kemudian diaduk dan peras. Hasil perasan ubi kayu yaitu filtrat dengan berat 122,4 Kg dan ongkok sebesar 18,2 Kg.

3.4.1.3. Pengeringan

Setelah ubi kayu diperas maka ampas ubi kayu dan tepung tapioka yang di peroleh, dijemur dengan terik matahari atau mesin pengering. Penjemuran dilakukan 3-4 hari dengan kondisi panas yang stabil, jika kondisi panas tidak stabil dapat memakan waktu lebih lama lagi. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air umbi yang dapat menyebabkan fermentasi dan pembusukan. Kadar air yang aman dari serangan jamur atau cendawan yaitu sekitar kurang lebih 13-14%. Jika pada saat penjemuran ubi kayu mengalami gangguan, maka akan mempengaruhi warna gaplek yang biasanya berwarna coklat kekuningan bisa menjadi berwarna hitam (Direktorat Bina Usaha Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, 2003). Pengering mekanis dilengkapi dengan kipas untuk mengurangi udara pengering sehingga proses penguapan air dari ubi kayu dapat diatur sesuai kebutuhan. Suhu udara untuk mengeringkan ubi kayu dapat diatur antara 55-60 °C selama 48-58 jam untuk mendapatkan kadar air 14%. Tepung tapioka diperoleh dari hasil endapan filtrat. Hasil endapan filtrat berupa tapioka yang masih basah dengan berat 15 Kg kemudian dikeringkan. Tepung Tapioka kering memiliki berat 10,2 Kg dan ampas ubi kayu kering dengan berat 9,2 Kg.

3.4.1.4. Penepungan

Ubi kayu yang telah direndam selanjutnya digiling dengan mesin penggiling hingga halus. Ubi kayu dimasukkan kedalam alat penggiling yang kemudian masuk melalui celah diantara dua lempeng tersebut hingga hancur. Selanjutnya ubi kayu diayak dengan ukuran 60 mesh hingga diperoleh tepung tapioka 10,2 Kg dan tepung onggok 9,2 Kg. Proses pembuatan tepung ubi kayu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses pembuatan tepung tapioka dan tepung ubi kayu

3.4.2. Proses Pembuatan Beras Siger

Beras siger merupakan beras yang berbahan baku ubi kayu. Beras siger berbentuk butiran seperti beras pada umumnya, yang diharapkan dapat menjadi alternatif pengganti beras. Proses pembuatan beras siger adalah sebagai berikut :

3.4.2.1. Pembuatan Adonan

Pembuatan adonan dilakukan dengan membuat formulasi beras siger yang terdiri dari bahan tepung ubi kayu (250 g) dan tepung tapioka (250 g) dengan campuran air (240 mL), *Gliserol Monostearat* (GMS) (5 g), minyak goreng (30 g) dan garam (2 g). GMS, minyak goreng dan garam dimasukkan kedalam air kemudian dihomogenkan. Setelah homogen campuran tersebut ditambahkan asam askorbat 0%, 0,1%, 0,15%, 0,2%, 0,25%, dan 0,3%, kemudian diaduk rata bersama tepung ubi kayu dan tepung tapioka.

3.4.2.2. Pengadukan Adonan

Adonan beras siger dihomogenkan dengan menggunakan alat pengaduk atau dapat diaduk secara manual. Pengadukan dilakukan terus menerus hingga diperoleh adonan tepung yang tercampur merata. Penambahan air dilakukan secara tepat agar air tidak terlalu banyak atau sedikit. Jika air kebanyakan maka menghasilkan adonan yang lembek dan lengket dalam pencetakan butiran dan jika terlalu sedikit maka hasil cetakan menjadi mudah patah.

3.4.2.3 Pengukusan

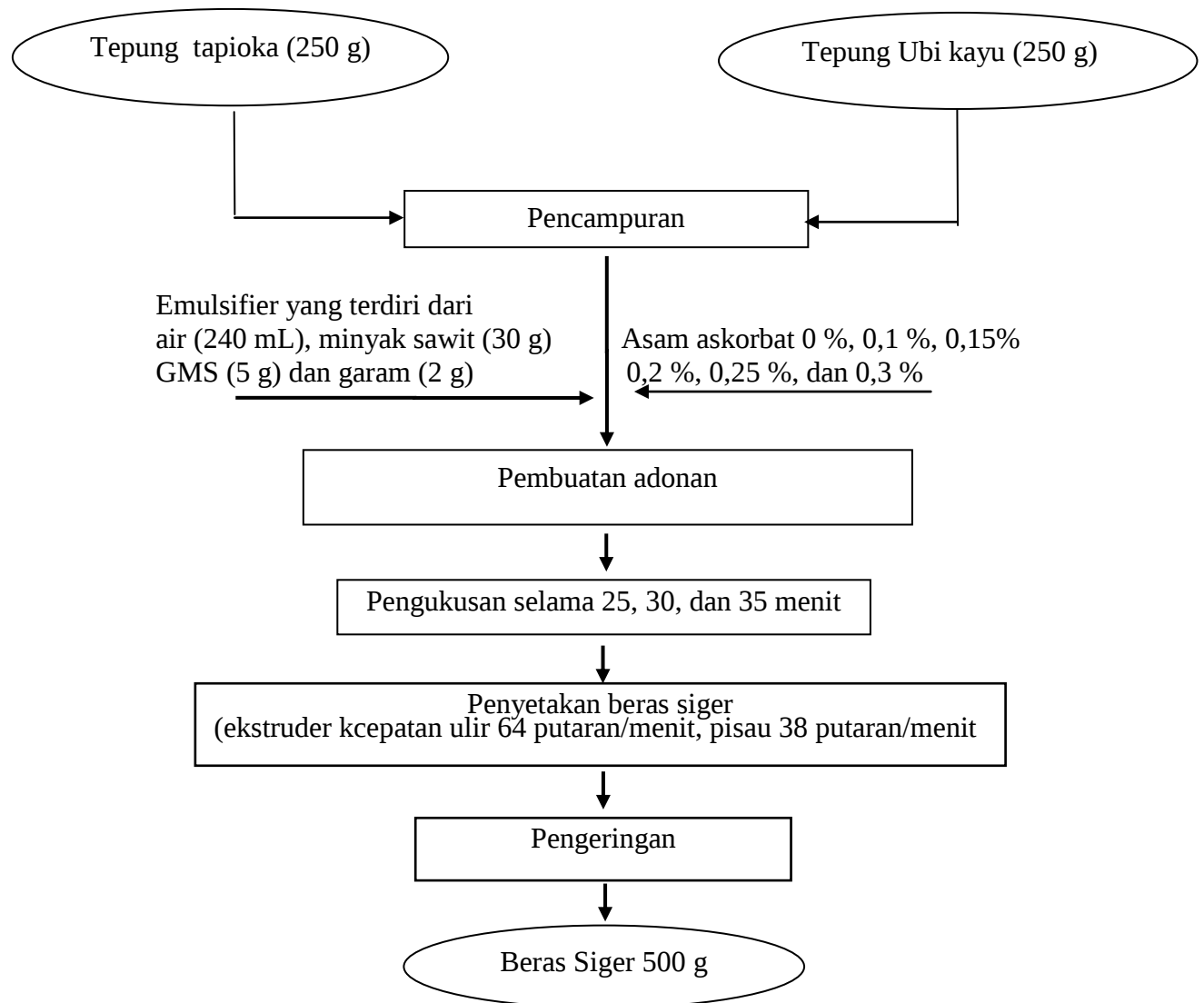
Adonan bahan selanjutnya dikukus dalam panci dengan suhu 90°C selama 25, 30, dan 35 menit. Waktu tersebut bertujuan untuk mengetahui lama pengukusan yang tepat untuk menghasilkan beras siger yang baik. Pengukusan bertujuan agar terjadi proses gelatinisasi pati sehingga bahan dapat menyatu menjadi butiran beras. Pengukusan terlalu singkat menyebabkan pati belum tergelatinisasi sempurna sehingga butiran menjadi hancur saat dimasak.

3.4.2.4. Pencetakan

Adonan yang telah dibuat selanjutnya dicetak dengan menggunakan alat ekstruder pertama adonan dimasukkan kedalam rol pertama untuk dicetak menjadi bulatan-bulatan kecil dengan kecepatan ulir ekstruder 64 putaran/menit dan pisau pemotong 38 putaran/menit. Selanjutnya bahan masuk kedalam pergerakan rol kedua untuk dipaksa keluar pada lubang berbentuk elip ukuran 2 x 5 mm yang dilengkapi dengan mata pisau pemotong.

3.4.2.5. Pengeringan

Setelah melalui alat ekstruder, butiran beras yang keluar dari alat pengukus kemudian dikeringkan pada alat pengering suhu 50°C hingga diperoleh kadar air rendah 14%. Pengeringan kali ini dimaksudkan untuk menghilangkan kadar air sehingga menghasilkan beras siger yang tahan lama. Proses pembuatan beras siger dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses pembuatan beras siger

3.5. Pengamatan

Parameter yang diamati pada beras siger yang dicetak adalah kenampakan, kepulenan, warna, rasa, aroma, penerimaan keseluruhan dan hasil terbaik dari penelitian ini dianalisis proksimat, diuji kadar vitamin C, dan matriks *balance* produksi beras siger.

3.5.1. Uji Sensori

Uji sensori yang dilakukan pada penelitian ini meliputi kepulenan, kenampakan, warna, rasa dan aroma, serta penerimaan keseluruhan. Penilaian kepulenan, kenampakan, warna, rasa dan aroma menggunakan uji skoring, sedangkan penerimaan keseluruhan menggunakan uji hedonik (Soekarto, 1985). Uji sensori dilakukan oleh 30 orang panelis semi terlatih. Skala uji sensori dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Skala uji sensori

Parameter	Kriteria	Skor
Kepulenan	Sangat pulen	5
	Pulen	4
	Agak pulen	3
	Tidak pulen	2
	Sangat tidak pulen	1
Kenampakan beras	Sangat mirip beras padi	5
	Mirip beras padi	4
	Agak mirip beras padi	3
	Tidak mirip beras padi	2
	Sangat tidak mirip beras padi	1
Warna	Putih	5
	Putih kecoklatan	4
	Agak Putih kekuningan	3
	Kuning kecoklatan	2
	Coklat	1
Rasa dan Aroma	Sangat tidak khas ubi kayu	5
	Tidak khas ubi kayu	4
	Agak khas ubi kayu	3
	Khas ubi kayu	2
	Sangat khas ubi kayu	1
Penerimaan keseluruhan	Sangat suka	5
	Suka	4
	Agak suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat tidak suka	1

3.5.2. Analisis Proksimat

3.5.2.1. Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan dengan menggunakan metode pengovenan (AOAC, 2006). Prinsipnya yaitu dengan menguapkan molekul air bebas yang ada dalam sampel. Sampel ditimbang sampai didapat bobot konstan dengan asumsi air yang terkandung dalam sampel sudah diuapkan. Banyaknya air yang diuapkan merupakan selisih bobot sebelum dan sesudah pengeringan. Cawan yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105°C. Cawan didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (diukur sebagai berat A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (dihitung sebagai berat B) kemudian dioven pada suhu 100-105°C selama 6 jam. Sampel didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang (diukur sebagai berat C). Tahap ini diulangi hingga dicapai bobot konstan.

Penentuan kadar air dapat dihitung 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

Analisis kadar abu dilakukan dengan menggunakan metode pengovenan (AOAC, 2006). Prinsipnya yaitu dengan pembakaran bahan-bahan organik yang diuraikan menjadi air dan karbon dioksida tetapi zat anorganik tidak terbakar. Zat anorganik ini disebut abu. Cawan yang akan digunakan di oven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105°C. Cawan didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (diukur sebagai berat A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (dihitung sebagai berat B) kemudian dibakar di atas nyala pembakar sampai tidak berasap dan dilanjutkan dengan pengabuan di dalam tanur bersuhu 550-600°C sampai pengabuan sempurna. Sampel yang sudah diabukan didinginkan dalam desikator dan ditimbang (diukur sebagai berat C). Tahap pembakaran dalam tanur diulangi hingga dicapai bobot konstan. Penentuan kadar air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

A = berat cawan kosong (g)

B = berat cawan + sampel awal (g)

C = berat cawan + sampel kering (g)

3.5.2.3. Kadar Lemak

Analisis kadar lemak dilakukan dengan metode sokhlet (AOAC, 2006). Prinsipnya yaitu lemak yang terdapat dalam sampel diekstrak dengan menggunakan pelarut lemak non polar. Labu didih yang akan digunakan di oven terlebih dahulu selama 10 menit pada suhu 100-105°C. Labu didih didinginkan

dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (diukur sebagai berat A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (dihitung sebagai berat B) dibungkus dengan kertas saring. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam ekstraksi sokhlet yang telah dihubungkan dengan labu didih. Pelarut non polar dituangkan sampai sampel terendam dan dilakukan refluks atau 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 di labu didih dikeringkan dalam oven bersuhu 70°C selama 10 menit. Labu didih yang berisi lemak hasil ekstraksi didinginkan dalam desikator lalu di timbang (C). Penentuan kadar lemak dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

A = berat labu didih kosong (g)

B = berat sampel (g)

C = berat labu didih dan lemak hasil ekstraksi (g)

3.5.2.4. Kadar Protein

Analisis kadar protein dilakukan dengan menggunakan metode *kjedahl* (AOAC, 2006). Prinsipnya yaitu oksidasi bahan-bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amonia oleh asam sulfat, selanjutnya amonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk amonium sulfat, amonium sulfat yang terbentuk diuraikan dan dijadikan basa dengan NaOH. Amonia yang diuapkan akan diikat oleh asam borat. Nitrogen yang terkandung dalam larutan ditentukan jumlahnya dengan

titrasi menggunakan larutan baku asam. Prosedur analisis kadar protein sebagai berikut : sampel ditimbang sebanyak 0,1-0,5 g, dimasukkan ke dalam labu *kjedahl* 100 mL, ditambahkan dengan 0,25 buah tablet *kjedahl*, kemudian didekstruksi (pemanasan dalam keadaan mendidih) sampai larutan menjadi hijau jernih dan SO₂ hilang. Larutan dibiarkan dingin dan dipindahkan ke labu 50 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda tera, dimasukkan kedalam alat destilasi, ditambahkan dengan 5-10 mL NaOH 30-33% dan dilakukan destilasi. Destilat ditampung dalam larutan 10 mL asam borat 3% dan beberapa tetes indikator (larutan *bromcresolgreen* 0,1% dengan 29 larutan metil merah 0,1% dalam alkohol 95% secara terpisah dan dicampurkan antara 10 mL *bromecresol green* dengan 2 mL metil merah) kemudian dititrasi dengan larutan HCL 0,02 N sampai larutan berubah menjadi merah muda. Penentuan kadar protein dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Protein (\%)} = \frac{(\text{VA}-\text{VB}) \text{ HCL} \times \text{NHCL} \times 14,007 \times 6,25 \times 100\%}{\text{W} \times 1000}$$

Keterangan :

VA = mLHCL untuk titrasi sampel

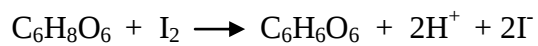
VB = mL HCL untuk titrasi blanko

N = normalitas HCL standar yang digunakan 14,007 : berat atom nitrogen 6,25:
faktor konversi protein untuk pakan

W = berat (g)

3.5.3. Uji Kadar Vitamin C

Pengujian kadar vitamin C dapat diukur konsentrasinya dengan titrasi menggunakan larutan iodium. Asam askorbat akan bereaksi dengan iodium membentuk asam dehidroaskorbat, dengan reaksi sebagai berikut:



Larutan vitamin yang akan diuji terlebih dahulu ditambah dengan larutan amilum sebagai indikator. Iodium lebih mudah bereaksi dengan asam askorbat dibandingkan dengan amilum. Saat semua asam askorbat telah habis bereaksi, iodium akan bereaksi dengan amilum membentuk senyawa berwarna biru. Ini adalah titik akhir dari titrasi. Dari volume titrasi dalam liter (V) dan konsentrasi larutan iodium (C), kita dapat menghitung jumlah mol iodium (n) yang digunakan dalam titrasi. kemudian menggunakan keseimbangan reaksi redoks untuk menghitung jumlah mol dalam larutan vitamin C 100 mL.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Penambahan asam askorbat dan lama pengukusan berpengaruh terhadap kualitas beras siger.
2. Beras siger dengan penambahan asam askorbat 0,2% dengan pengukusan selama 35 menit menghasilkan kualitas beras siger terbaik dengan karakteristik warna cenderung putih, agak mirip beras padi, agak pulen, kadar air 10,62%, abu 0,88%, protein 3,82%, lemak 2,42%, serat kasar 1,13%, karbohidrat 81,12%, dan vitamin C 0,61 mg/g.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai formulasi yang tepat agar menghasilkan beras siger yang benar-benar mirip beras padi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai proses pengolahan beras siger menjadi nasi siger yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. 2006. Mengenal Biodiesel Crude Palm Oil. Warta Pertamina Edisi No.05/Thn XLI.
- Almatsier, S. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. 2006. *Official Methods of Analysis of The Association of Officiial Agriculture Chemist 16th edition*. Virginia. AOAC International.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Jumlah penduduk Provinsi Lampung tahun 2016*. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. Bandar Lampung.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Tingkat Konsumsi Beras Lampung pada Tahun 2015*. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Tingkat Produksi Ubi Kayu Lampung pada Tahun 2015*. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung.
- BeMiller, J.N., dan R.L. Whistler. 2007. Carbohydrates. Pp 158–221 In : *Fennema's Food Chemical*. Damodaran, S., K.L. Parkin dan O.R. Fennema. (eds.). 4nd. ERC Press. Boca Raton.
- Blackweel dan Wiley. 2012. *Food Biochemistry and Food Processing, 2nd (ed)*. New York.
- Budijanto, S. 2011. *Pengembang Rantai Nilai Serelalia Lokal (Indegenous Sereal) untuk Memperkokoh Ketahanan Pangan Nasional*. [Laporan Program Riset Strategi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Peranian Bogor.
- Budijanto, S. dan Yuliyanti. 2012. Studi Persiapan Tepung Sorgum (*Sorghum Bicolor L. Moench*) dan Aplikasinya pada Pembuatan Beras Analog, Jurnal Teknologi Pertanian, 13, 177–186.
- Buera, D.P., Jorge Chirife., S.L. Resnik., and R.D. Lozano. 1987. *Nonenzymatic Browning in Liquid Model Systems of High Water Activity: Kinetics of Color Changes Due to Maillard Reaction Between Different Single Sugars And Glycine and Comparison with Caramelization Browning*. Journal of Food Science 52 (4): 1063-1067.
- Buckle, K.A.1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press.Jakarta.

- Chan, H. T., JR. 1983. *Handbook Of Tropical Foods*. Marcel Dekker Inc., New York and Bassel.
- DEPTAN. Departemen Pertanian Republik Indonesia. 2011. *Pedoman Umum Gerakan Penganeekaragaman Konsumsi Pangan 2011*. Jakarta: Badan Ketahanan Pangan Deptan.
- DeMan, J. M. 1997. *Kimia Makanan*. ITB.Bandung.
- Direktorat Bina Usaha Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. 2003. *Pedoman Pengolahan Ubi Kayu*. <http://scribd.com/>. Diakses 28 Desember 2016 pukul 20.05 WIB.
- Djauhari, A.B. 1998. *Ubi Jalar (I. batatas) Sebagai Bahan Baku Tepung Terfermentasi, Kajian dari Pengeruh Lama Fermentasi pada Beberapa Klon dan Pengaruh Konsentrasi Asam Askorbat terhadap Lama Fermentasi*. Tesis. PTP, Univ. Brawijaya. Malang.
- Ekanayake IJ, Osiru DSO, dan Porto MCM. 1997. *Morphology of cassava*. http://www.iita.org/cms/details/trn_mat/ir961.html. 01 Desember 2016.
- Eskin, N.A.M., Henderson, and Townsend. 1971, *Biochemistry of Food*, Academic Press, NewYork, 116 121.
- Eriksson, C. 1981. *Maillard Reaction in Food: Chemical, Physiological and Technological Aspects*. Pergamon press, Oxford.
- Fitriyanto, M. dan Putra. 2013. Karakterisasi Beras Buatan (*Artificial Rice*) dari Campuran Tepung Sagu (*Metroxylon Sp.*) dan Tepung Kacang Hijau, *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2, 1–3.
- Grace. 1977. *Casava Processing*. Food and Agriculture Organization of the United Nation.Rome.155 p.
- Halim. 2012. *Beras Siger, Nasi atau Singkong?*. <http://www.polinela.ac.id/> Diakses 10 juni 2016.
- Handayani dan noer abyor., 2016. *Kajian Karakteristik Beras Analog Berbahan Dasar Tepung dan Pati Ubi Ungu (Ipomea batatas)*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Herudiyanto, Marleen, Imas Setiasih dan Agus Sudrajat. 2002. *Efek Substitusi Tepung Terigu oleh Tepung Campuran Kedelai dan Ubi Jalar serta Penambahan Gliseril Monostearat pada Pembuatan Roti Tawar*. Prosiding Seminar Nasional PATPI. Malang 30-31 Juli 2002.

- Kaya, A. 2008. *Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (Pangasius sp) sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor dalam Pembuatan Biskuit*. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perairan, IPB. Bogor.
- Kurachi, H. 1995. *Process for Producing Artifical Rice*. USA. 5403606.
- Margono., Detty., S. Handayani., dan Lini. 1993. *Buku Panduan Teknologi Pangan*. Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII-LIPI, Jakarta.
- Martin, P. 1994. *Food Science and Technology*. Instructional Materials Laboratory, Columbia.
- Mc Rae. 2008. *Oxidative Stress in Diabetes Mellitus*. Romanian Journal Biophys, Vol.18, no. 3, pp. 225-36.
- Mishra, A., Hari., and Pavuluri. 2012. *Preparation of rice analogues using extrusion technology*. International Journal of Food Science and Technology.
- Mondy, N.I., and C.B. Munshi. 1992. *Effect Type of Potasium Fertilizer on Enzymatic Dis Coloration and Phenolic, Ascorbic Acid and Lipid contents of Potatoes*, J. Agric. Food Chemistry, 41, 6, 849-852.
- Muchtadi, T.R. dan Sugiono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Noviasari, S., Kusnandar., dan Budijanto. 2013. *Pengembangan Beras Analog dengan Memanfaatkan Jagung Putih*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 24(2), 194–200.
- Prihandana., Kartika., Praptiningsih., dwi., sigit., dan Roy. 2007. *Bioetanol Ubi Kayu: Bahan Bakar Masa Depan*. PT.AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Tomasik, P. 2004. *Chemical and Functional Properties of Food Saccharides*. CRC Press LLC, New York.
- Radley, J.A. 1976. *Starch Production Technology*. Applied Science publisher, Ltd. London.
- Rahman A. 2007. *Pengaruh Pemberian Abu Terbang Batubara dan Kotoran Sapi Terhadap Sifat Kimia Tanah Podsolik dari Jasinga* [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Rachmawati, R. 2010. *Pengaruh Penambahan Tepung Jagung pada Pembuatan Tiwul Instan terhadap Daya Kembang dan Sifat Organoleptik*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang. <http://digilib.unimus.ac.id/>. Diakses 15 mei 2016.

- Rahmawati, Norhikmah dan Komari. 2002. *Pengaruh Substitusi Parsial Tepung Terigu dengan Tepung Pati Garut (TPG) dan Penambahan Gliseril Monostearat (GMS) terhadap Mutu Roti Tawar*. Prosiding Seminar PATPI 2002. Malang.
- Samad, M.Y. 2003. *Pemuatan Beras Tiruan (Artificial Rice) dengan Bahan Baku Ubi Kayu dan Sagu*. J Saint dan Teknologi BPPT VII.IB.02
- Santoso.B., D. Saputra., dan R. Pambayun. 2004. *Kajian Teknologi Edible Coacting dari Pati dan Aplikasinya Untuk Pengemasan Primer Lemuk Durian*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan XV.
- Sindhuja, A., Sudha., and Rahim. 2005. *Effect of Incorporation of Amaranth Flour on The Quality of Cookies*. Journal Eur Food Res Technol (2005) 221 : 597-601.
- Sherlat, F. dan B.S. Luh. 1976. *Quality Factors of Tomato Pastes Mode at Several Break Temperature*. J. Food Chen. 24 (6).
- Soekarto. 1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta: Bhatara Aksara.
- Subroto, A. 2006. *Ramuan Herbal untuk Diabetes Mellitus*. Jakarta:Penebar Swadaya.
- Taggart, P. 2004. *Starch As an Ingredients : Manufacture and Applications*. Di dalam: Ann Charlotte Eliasson (ed). *Starch in Food: Structure, Function, and Application*. CRC Press, Baco Raton, Florida.
- Walter., H.P. Fleming., and McFeeters. 1992. *Firmness Control of Sweet Potato French fry-type Product by Tissue Acidification*. J.of Food Sci. 57(10, 138-141.
- William, P.A. dan G.O., Phillips. 2000. *Introduction to Hydrocolloids*. Di dalam : Phillips, G.O. dan P. Williams, (Eds.). *Handbook of Hydrocolloids*, p.1 - 18.CRC Press, New York.
- Winarno, F.G. 1989. *Enzim Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 155 halaman.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia, Jakarta.
- Woodroof dan Luh. 1975. *(omtnerciul 1:ruit Processirzg*. Connecticut: The AVI Publishing Company.

- Vogel. 1990. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Edisi V Jilid II. Jakarta: PT. Kalman Media Pusaka.
- Yuwono, S. S. dan A. A. Zulfiah. 2014. Formulasi Beras Analog Berbasis Tepung Mocaf dan Maizena dengan Penambahan CMC dan Tepung Ampas Tahu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 3 No 4 p.1465-1472.
- Zhou, X., Wang., Zhang., Yoo., and Lim. 2013. *Effects of amylose chain length and heat treatment on amylose–glycerol monocaprato complex formation*. *Carbohydrate polymers*, 95(1), 227-232.