

**PENGARUH FORMULASI TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*
Lamk) DAN TAPIOKA TERHADAP SIFAT FISIK DAN SENSORI
TORTILA JAGUNG**

(Skripsi)

Oleh

RANI JUNIARTI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

EFFECT FORMULATION OF KELOR LEAF FLOUR (MORINGA OLEIFERA LAMK) AND TAPIOCA ON PHYSICAL AND SENSORS TORTILA CORN CHIPS

By

RANI JUNIARTI

The aimed of the research was to obtain the formulation of Moringa leaves and tapioca leaflets on the physical and sensory characteristics of corn tortillas. The research was arranged factorially in Randomized Complete Block Design (RCBD) with one factor and four replications. The factors were the amount of tapioca (T) and Moringa leaf flour (DK) consisting of six formulations K1 (30%: 0%), K2 (28%: 2%), K3 (26%: 4%), K4 (24%: 6%), K5 (22%: 8%), and K6 (20%: 10%) (b / b). The data obtained were tested for the similarity of variance using the Bartlet test. Data were analyzed by variance to obtain error estimators, data analysis was continued using the honestly significance diffirence (HSD)test at the level of 5%. The results showed that different formulations between treatments made a difference and affected the color, smell, texture, taste, hardness of corn tortillas. The appropriate treatment is found in 28% tapioca fomulation and 2% tapioca flour with color characteristics of 3.73 (yellowish green), smell 4.045 (not

unpleasant), texture 4.50 (crunchy), taste 4.46 (not bitter), hardness 387.41 gF (gram style), water content 1.88%, fat content 28.59%, protein content 28.53%, crude fiber 14.61%, ash content 2.68%, carbohydrates 23.71%, iron 66.87 mg / Kg and calcium 2245.61 mg / Kg.

Keywords: tortilla corn chips, moringa leaf, moringa leaf flour, hardness

ABSTRAK

PENGARUH FORMULASI TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera Lamk*) DAN TAPIOKA TERHADAP SIFAT FISIK DAN SENSORI TORTILA JAGUNG

Oleh

RANI JUNIARTI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi tepung daun kelor dan tapioka terhadap karakteristik fisik dan sensori tortilla jagung. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan faktor tunggal dan empat ulangan. Faktor yang dikaji yaitu jumlah tapioka (T) dan tepung daun kelor (DK) yang terdiri dari enam formulasi K1(30%:0%), K2 (28%:2%), K3 (26%:4%), K4 (24%:6%), K5 (22%:8%), dan K6 (20%:10%) (b/b). Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan menggunakan uji Bartlett. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat, Analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji BNJ pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi yang berbeda antar perlakuan memberikan perbedaan dan mempengaruhi warna, bau, tekstur, rasa, kekerasan pada tortilla jagung. Perlakuan yang sesuai terdapat pada formulasi tapioka 28% dan tepung tapioka 2 % dengan karakteristik warna 3,73 (hijau kekuningan), bau

4,045 (tidak langu), tekstur 4,50 (renyah), rasa 4,46 (tidak pahit), kekerasan 387,41 gF (gram gaya), kadar air 1,88%, kadar lemak 28,59%, kadar protein 28,53%, serat kasar 14,61%, kadar abu 2,68%, karbohidrat 23,71%, zat besi 66,87 mg/Kg dan kalsium 2245,61 mg/Kg.

Kata kunci : tortila jangung, daun kelor, tepung daun kelor, kekerasan

**PENGARUH FORMULASI TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*
Lamk) DAN TAPIOKA TERHADAP SIFAT FISIK DAN SENSORI
TORTILA JAGUNG**

Oleh

RANI JUNIARTI

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 : **PENGARUH FORMULASI TEPUNG
DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lamk)
DAN TAPIOKA TERHADAP SIFAT
FISIK DAN SENSORI TORTILA
JAGUNG**

Nama Mahasiswa : **Rani Juniarti**

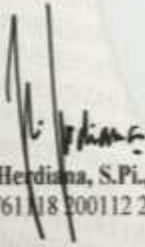
Nomor Pokok Mahasiswa : 1514051107

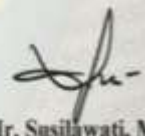
Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian

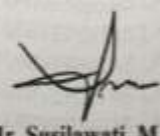
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


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


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

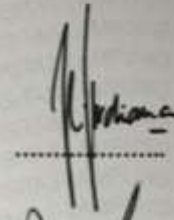
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


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

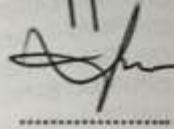
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

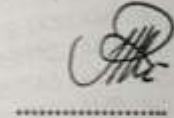
Ketua : Novita Herdiana, S.Pi., M.Si.



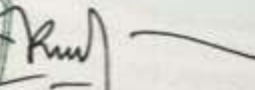
Sekretaris : Ir. Susilawati, M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Otik Nawansih, M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 10 Mei 2019

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rani Juniarti

NPM : 1514051107

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

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

Bandar Lampung, 10 Mei 2019
Yang membuat pernyataan



Rani Juniarti
NPM. 1514051107

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Natar pada tanggal 12 Juni 1995, sebagai anak kedua dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Raja Penutup dan Ibu Nildawati. Pada tahun 2001, penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Muhammadiyah Natar, kemudian melanjutkan pendidikan dasar di SDN 2 Merak Batin dan lulus pada tahun 2007. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah di SMPN 1 Natar kemudian pada tahun 2010 penulis melanjutkan pendidikannya ke SMA Yadika Lampung dan lulus tahun 2013. Penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan Teknologi Pangan Politeknik Negeri Lampung sebagai mahasiswa Diploma Tiga dan lulus pada tahun 2016. Melanjutkan studi Sarjana di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur konversi tahun 2017. Pada bulan Januari-Maret 2018, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Labuhan Ratu VIII, Kecamatan Labuhan Ratu, Kabupaten Lampung Timur. Selama menjadi mahasiswa, penulis bergabung dalam Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

SANWACANA

Bismillaahirrahmaanirrahiim. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengaruh Formulasi Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam) dan Tapioka terhadap Sifat Fisik dan Sensori Tortila Jagung” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, sekaligus selaku pembimbing kedua dan pembimbing akademik yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, nasihat dan kritikan dalam penyusunan skripsi dan selama perkuliahan
3. Ibu Novita Herdiana, S.Pi., M.Si. selaku pembimbing pertama skripsi yang bersedia membimbing tiap langkah dalam pengerjaan skripsi ini. Terima

kasih atas kesabaran, motivasi, nasihat, kesempatan serta bantuan dan fasilitas hingga penyusunan skripsi ini selesai.

4. Ibu Ir. Otik Nawansih, M.P selaku pembahas yang telah memberikan bimbingan, motivasi, pengerahan, saran, nasihat dan kritikan dalam penyusunan skripsi.
5. Keluargaku tercinta, bapak dan mamah, kakakku, adik-adiku yang tersayang yang telah memberikan dukungan, motivasi, materi dan yang selalu menyertai penulis dalam doanya selama ini;
6. Bapak dan Ibu dosen dan Staf administrasi dan laboratorium yang telah memberikan ilmu, wawasan dan bantuan kepada penulis selama kuliah;
7. Sahabat-sahabatku (Yuana dan Shinta) 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;

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

Bandar Lampung, 29 April 2019

Rani Juniarti

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	5
1.3. Kerangka Pemikiran	5
1.4. Hipotesis	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Jagung	10
2.2. Kelor.....	13
2.3. Tapioka.....	17
2.4. Tortila jagung	19
2.5. Makanan Ringan	20
2.6. Bahan Tambahan Pembuatan Tortila Jagung.....	21
2.6.1 Garam	21
2.6.1 Bawang Putih	22
III. BAHAN DAN METODE.....	23
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2. Bahan dan Alat.....	23
3.3. Metode Penelitian.....	24
3.4. Pelaksanaan Penelitian	24

3.4.1 Pembuatan Tepung Daun Kelor	24
3.4.2 Pembuatan Bubur Jagung Pipil	25
3.4.3 Pembuatan Tortila Jagung Daun Kelor	26
3.5. Pengamatan	28
3.5.1 Sifat Fisik	28
3.5.2 Uji Sensori.....	29
3.5.3 Uji Kimia.....	30
3.5.3.1 Kadar Air	30
3.5.3.2 Kadar Abu.....	30
3.5.3.3 Kadar Lemak.....	31
3.5.3.4 Kadar Serat Kasar	32
3.5.3.5 Kadar Protein	33
3.5.3.6 Kadar Karbohidrat	34
3.5.3.7 Uji Mineral Fe dan Ca	34
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Sifat Sensori	36
4.1.1 Warna	36
4.1.2 Bau	38
4.1.3 Tekstur	40
4.1.4 Rasa	42
4.2 Kekerasan (Pengamatan Fisik)	44
4.3 Penentuan Perlakuan Terbaik.....	47
4.4 Analisis Proksimat	48
4.5 Kandungan Mineral Fe	49
V. KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Butir Jagung, Tepung dan Pati Jagung	11
2. Kandungan Nutrisi Tepung Daun Kelor	16
3. Komposisi Kimia Tepung Tapioka	17
4. Syarat Mutu Makanan Ringan	21
5. Kualitas Garam Beryodium	22
6. Kandungan Gizi Bawang Putih.....	22
7. Formulasi Tortilla Jagung Daun Kelor	28
8. Uji Lanjut BNJ 5% Pada Skor Warna Tortilla Jagung	36
9. Uji Lanjut BNJ 5% pada Skor Bau Tortilla Jagung.....	38
10. Uji Lanjut BNJ 5% pada Skor Tekstur Tortilla Jagung.....	41
11. Uji Lanjut BNJ 5% pada Skor Rasa Tortilla Jagung	43
12. Rekapitulasi Data Pemilihan Perlakuan Terbaik	47
13. Analisa Proksimat Tortilla Jagung.....	48
14. Analisa Kandungan Zat Besi pada Tortilla Jagung.....	49
15. Data Pengelompokan Parameter Warna Tortila Jagung	61
16. Uji Kehomogenan (Kesamaan) Ragam (<i>Bartlett's test</i>) Parameter Warna	61

17. Analisis Ragam Parameter Warna	62
18. Uji BNP Parameter Warna Tortila Jagung	62
19. Data Pengelompokan Parameter Bau Tortila Jagung	62
20. Uji Kehomogenan (Kesamaan) Ragam (<i>Bartlett's test</i>) Parameter Bau	63
21. Analisis Ragam Parameter Bau	63
22. Uji BNP Parameter Bau.....	64
23. Data Pengelompokan Parameter Tekstur Tortila Jagung.....	64
24. Uji Kehomogenan (Kesamaan) Ragam (<i>Bartlett's test</i>) Parameter Tekstur	64
25. Analisis Ragam Parameter Tekstur.....	65
26. Uji BNP Parameter Tekstur	65
27. Data Pengelompokan Parameter Rasa Tortila Jagung	65
28. Uji Kehomogenan (Kesamaan) Ragam (<i>Bartlett's test</i>) Parameter Rasa.....	66
29. Analisis Ragam Rasa	66
30. Uji BNP Parameter Rasa	67
31. Uji Fisik Kekerasan.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Daun Kelor.....	14
2. Struktur Amilosa.....	18
3. Struktur Amilopektin	19
4. Diagram Alir Pembuatan Tepung Daun Kelor	25
5. Diagram Alir Pembuatan Bubur Jagung Pipil.....	26
6. Diagram Alir Pembuatan Tortilla Jagung Daun Kelor	27
7. Kuisisioner Uji Sensori Tortilla Jagung Daun Kelor.....	28
8. Warna Tortilla Jagung Daun Kelor	37
9. Uji Kekerasan Tortilla Jagung	45
10. Pengujian Sensori.....	68
11. Pengujian Fisik Tortilla Jagung	68
12. Bahan Pembuatan Tortilla Jagung Daun Kelor.....	69
13. Proses Pembuatan Tepung Daun Kelor	69
14. Proses Pembuatan Tortilla Jagung Daun Kelor	70

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung sebagai bahan pangan pokok kedua setelah beras, selain sebagai sumber karbohidrat juga merupakan sumber protein yang penting dalam menu masyarakat di Indonesia (Suarni, 2009). Menurut data BPS (2015), dengan luas lahan sebesar 3,8 juta hektar, pada tahun 2014 produksi jagung dalam bentuk pipilan kering mencapai 19,03 juta ton. Diperkirakan lebih dari 58% kebutuhan jagung dalam negeri digunakan untuk pakan, sedangkan untuk pangan hanya sekitar 30% dan sisanya untuk kebutuhan industri lainnya dan benih (Kementan, 2013). Provinsi Lampung merupakan salah satu sentra penghasil jagung. Produksi jagung di Provinsi Lampung adalah penyumbang nomor tiga nasional setelah Jawa Timur dan Jawa Tengah (BPS Provinsi Lampung, 2013).

Jagung merupakan bahan pangan yang sudah sangat dikenal di masyarakat kita, namun diversifikasi pangan olahan jagung sebagai bahan baku snack, kue atau hidangan belum dimanfaatkan secara maksimal. Apabila dilihat dari kandungan gizinya, jagung kaya akan karbohidrat, vitamin dan beragam mineral penting lainnya. Karbohidratnya yang tinggi, cocok sebagai alternatif sumber kalori pengganti nasi, jagung juga kaya akan serat dan rendah kalori, sehingga sangat baik bagi orang yang sedang menjalani diet. Jagung sebagai pangan yang kaya

akan komponen pangan fungsional antara lain yaitu serat pangan yang dibutuhkan tubuh (dietary fiber), asam lemak esensial, isoflavon, mineral Fe (tidak ada dalam terigu), β -karoten (pro vitamin A), komposisi asam amino esensial dan lainnya (Suarni, 2009).

Jagung bukan hanya dapat diolah sebagai makanan pokok pengganti beras. Tetapi juga bisa diolah menjadi makanan ringan yang mempunyai nilai gizi dan nilai ekonomi yang tinggi. Salah satunya jagung dapat diolah menjadi bahan dasar pembuatan tortilla *chips*. Tortilla *chips* merupakan produk pangan yang banyak digemari oleh masyarakat, baik anak-anak maupun dewasa. Seiring perkembangan zaman minat terhadap makanan ringan meningkat karena dirasa praktis dan dapat langsung dikonsumsi. Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia 01-6630-2002 makanan ringan yaitu produk siap santap yang terbuat dari bahan baku utama karbohidrat berbumbu dengan atau penambahan bahan–bahan lain. Bahan baku utama yang digunakan bisa berasal dari terigu, beras, dan bahan pangan karbohidrat lainnya.

Tortilla *chips* merupakan makanan ringan yang dibuat dari adonan jagung yang dibentuk lembaran, dipotong kemudian digoreng atau dipanggang. Tortilla umumnya terbuat dari bahan dasar jagung yang ditambahkan minyak sayur, garam, dan air. Jagung yang biasa digunakan dalam pembuatan tortilla *chips* adalah jagung kuning, namun dapat juga digunakan jagung putih, jagung biru, maupun jagung merah (Moreira *et al.*, dalam Huda 2010). Seiring perkembangan zaman, diperlukan inovasi baru yang dapat menambah nilai gizi pada tortilla *chips* sebagai makanan ringan. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan yaitu dengan

menambahkan daun kelor dalam adonan tortila jagung. Daun kelor merupakan tumbuhan yang banyak tumbuh diberbagai daerah di Indonesia. Daun kelor mengandung unsur-unsur multi zat gizi mikro yang sangat dibutuhkan oleh ibu hamil diantaranya beta carotene, thiamin (B1), riboflavin (B2), niacin (B3), kalsium, zat besi, fosfor, magnesium, seng dan vitamin C sehingga dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan status gizi ibu hamil. Tumbuhan ini mudah ditemukan di seluruh wilayah Indonesia dan dapat dikonsumsi sebagai sumber makanan yang kaya akan protein, asam amino, mineral dan vitamin. Dalam 100 gram daun kelor terdapat vitamin C setara 7 kali vitamin C yang ada dalam buah jeruk, 4 kali vitamin A dalam wortel, 4 kali kalsium dalam susu, 3 kali kalium dalam pisang, dan 2 kali protein dalam sebutir telur (Jonni *et.al*, 2008).

Tanaman kelor (*Moringa oleifera lamk*) merupakan bahan makanan lokal yang memiliki potensi untuk dikembangkan bagi ibu-ibu yang sedang menyusui, karena mengandung senyawa fitosterol yang berfungsi meningkatkan dan memperlancar produksi ASI (efek laktagogum). Secara teoritis, senyawa-senyawa yang mempunyai efek laktagogum diantaranya adalah sterol. Sterol merupakan senyawa golongan steroid (Nurmalasari, 2008). Selama ini penggunaan daun kelor hanya dimanfaatkan oleh masyarakat secara langsung untuk dimasak menjadi sayur yang langsung dikonsumsi. Manfaat daun kelor yang begitu besar menjadikan sebuah inovasi baru dalam bidang pangan dimana tepung daun kelor dapat dimanfaatkan untuk menambah nutrisi pada tortila jagung yang akan dijadikan makanan ringan yang disukai oleh segala lapisan masyarakat serta bermanfaat juga untuk ibu hamil dan ibu menyusui.

Berdasarkan latar belakang di atas peneliti ingin mengkombinasikan tortila jagung

dengan penambahan tepung daun kelor agar dapat menjadi makanan yang bernilai gizi baik dan juga dapat dijadikan sebagai makanan ringan untuk ibu hamil serta sebagai *ASI booster* untuk ibu menyusui. Penelitian ini akan mengkombinasikan tepung tapioka dan tepung daun kelor. Dimana tepung tapioka yang akan ditambahkan pada tortila jagung akan berpengaruh pada sifat fisik dari tortila jagung yang akan dihasilkan. Hal ini karena tapioka mengandung pati yang akan berperan dalam tekstur kerenyahan pada tortila jagung yaitu kandungan amilopektinnya. Tapioka mengandung amilopektin yang tinggi yaitu 87,72% (Murtiningrum, 2012). Amilopektin mempunyai peranan yang tinggi dalam penentuan kerenyahan suatu produk. Amilopektin yang terdapat pada tapioka dapat mengikat air lebih banyak dibandingkan amilosa sehingga pada saat dilakukan penggorengan, produk akan menghasilkan tekstur yang renyah.

Tepung daun kelor yang akan ditambahkan mengandung protein dan gizi mikro yang cukup tinggi diduga akan menambah nilai gizi dari tortilla jagung. Selain itu juga daun kelor mempunyai warna hijau akibat kandungan klorofilnya dan flavor khas daun kelor yang akan mempengaruhi sifat sensori dari tortila jagung daun kelor. Hal ini tentu saja dapat mempengaruhi tingkat kesukaan para panelis dengan tortilla jagung daun kelor. Melalui pemberian formulasi tepung tapioka dan tepung daun kelor yang berbeda pada tortilla jagung diharapkan dapat menghasilkan makanan ringan yang sesuai SNI No. 01-6630-2002.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi tepung daun kelor dan tapioka terhadap karakteristik fisik dan sensori tortila jagung yang terbaik.

1.3. Kerangka Pemikiran

Salah satu makanan ringan berbahan baku jagung yang sudah cukup dikenal adalah tortila jagung (*corn tortilla chips*), yang umumnya disukai oleh semua lapisan masyarakat mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Tortilla merupakan makanan ringan yang dibuat dari adonan tortilla jagung yang dibentuk lembaran, dipotong–potong kemudian digoreng atau dipanggang. Tortilla umumnya terbuat dari bahan dasar jagung yang ditambahkan tapioka, garam, dan air. Jagung yang biasa digunakan dalam pembuatan tortilla adalah jagung kuning, namun dapat juga digunakan jagung putih, jagung biru, maupun jagung merah (Moreira *et al.*, dalam Huda 2010).

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tortila jagung yaitu jagung, tapioka, bawang putih, garam dan air. Tapioka mengandung amilosa dan amilopektin yang tentunya juga berperan terhadap sifat fisik kekerasan dan kerenyahan dari tortila jagung yang dihasilkan. Menurut penelitian Huda pada tahun 2010 yang berjudul karakteristik fisik *tortilla corn chips* yang disuplementasi tepung putih telur selama penyimpanan formulasi terbaik dari penelitiannya adalah penggunaan jagung 50,12%, tepung putih telur 4,76%, garam 1,25%, gula 12,56%, dan tapioka 31,33% karakteristik tortila jagung yang terbaik. Maka batas penggunaan tapioka

yang digunakan dalam penelitian ini adalah maksimal 30% dengan pertimbangan pada konsentrasi ini akan dihasilkan karakteristik tortila jagung terbaik.

Tortila menjadi makanan ringan yang potensial untuk dikembangkan dengan melakukan inovasi penambahan gizi menggunakan tepung daun kelor. Tanaman kelor (*Moringa oleifera lamk*) merupakan bahan makanan lokal yang memiliki potensi untuk dikembangkan dalam kuliner ibu menyusui, karena mengandung senyawa fitosterol yang berfungsi meningkatkan dan memperlancar produksi ASI (efek laktagogum). Secara teoritis, senyawa-senyawa yang mempunyai efek laktagogum diantaranya adalah sterol. Sterol merupakan senyawa golongan steroid (Nurmalasari, 2008). Komposisi gizi ekstrak daun kelor dalam 100 g berturut-turut protein 12,31%, lemak 18,62%, provitamin A (β -karoten) 313,47 mg, vitamin E 1549,4 mg, vitamin C 1514,96 mg, besi (Fe) 9,72 mg, seng (Zn) 3,7 mg dan selenium 47,45 mg (Zakaria *et.al*, 2015). Hasil penelitian Zakaria *et.al* 2015 tentang pengaruh pemberian ekstrak daun kelor terhadap kuantitas dan kualitas air susu ibu (Asi) pada ibu menyusui bayi 0-6 bulan menuturkan bahwa kadar ASI meningkat setelah pemberian ekstrak daun kelor diikuti dengan peningkatan kandungan vitamin C dan vitamin A. Hal ini disebabkan karena ekstrak daun kelor yang mengandung antioksidan non-enzimatik seperti vitamin A (beta carotene), vitamin C dan vitamin E yang dapat mengurangi kerusakan DNA serta senyawa fitosterol.

Senyawa fistosterol pada daun kelor yang mempunyai daya laktagogum dicerminkan dengan terjadinya peningkatan produksi air susu atau meningkatnya volume air susu yang disekresikan. Mekanisme daya laktagogum suatu senyawa

dapat terjadi dengan cara merangsang secara langsung aktivitas protoplasma sel-sel sekretoris kelenjar susu, merangsang ujung saraf sekretoris di dalam kelenjar susu sehingga sekresi air susu meningkat, atau merangsang hormon prolaktin yang bekerja pada sel-sel epitelium alveolar (Goodman dan Gilman, 1970 dalam Sari, 2003). Efek prolaktin akan meningkatkan produksi ASI pada ibu menyusui.

Menurut penelitian Dewi *et.al* (2016) dari penggunaan tepung daun kelor dengan konsentrasi 3%, 5% dan & 7% berdasarkan uji organoleptik terhadap *cookies* kelor, perlakuan konsentrasi 3% merupakan perlakuan terbaik. Hal tersebut disebabkan perlakuan 3% tepung daun kelor lebih disukai oleh panelis dalam hal warna, aroma, tekstur, rasa dan didukung dengan kandungan protein sebesar 13,47%, air sebesar 3,48%, dan vitamin C sebesar 223,01 mg/ml bahan. Dalam penelitian Rudianto (2014) yang berjudul pembuatan biskuit dengan penambahan daun kelor perlakuan yang terbaik adalah dengan perbandingan tepung terigu dan tepung daun kelor sebesar (75%:25%) menunjukkan hasil dengan penambahan tepung daun kelor 25% sudah tidak bisa menutupi bahan yang mempengaruhi rasa biskuit yang dihasilkan. Menurut penelitian Zakaria (2016), pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap daya terima dan kadar protein mie basah, konsentrasi yang terbaik adalah penambahan tepung daun kelor sebanyak 2 % disukai dari segi sensori aroma, rasa dan warna yang dihasilkan. Peneliti telah melakukan penelitian pendahuluan untuk mengetahui berapa konsentrasi tepung daun kelor akan ditambahkan ke tortilla jagung agar dapat diterima oleh panelis.

Penambahan 10% tepung daun kelor telah menghasilkan sedikit *after taste*. Maka atas dasar penelitian sebelumnya yang telah dilakukan konsentrasi tepung daun kelor yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu berkisar antara 2%-10%

dengan pertimbangan pada konsentrasi ini akan dihasilkan karakteristik tortila jagung yang terbaik dan sesuai dengan SNI makanan ringan 01-6630-2002.

Tortila jagung dengan penambahan tepung daun kelor yang dikembangkan diharapkan memiliki kandungan nutrisi dan dapat meningkatkan produksi ASI pada ibu menyusui. Kandungan karbohidrat yang terdapat pada tepung tapioka yang akan ditambahkan pada tortila jagung serta protein yang cukup tinggi pada daun kelor diduga akan mempengaruhi sifat fisik dari tortilla jagung. Kombinasi antara tepung tapioka dan tepung daun kelor dalam pembuatan tortila jagung diharapkan akan menghasilkan karakteristik yang terbaik dari tekstur pada tortila jagung. Kandungan pati berupa amilopektin yang terdapat pada tapioka diharapkan akan memberi kerenyahan pada tortila jagung. Granula pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi yang tidak terlarut disebut amilopektin (Winarno, 2004). Pati singkong atau tapioka mengandung 12,28% amilosa dan 87,72% amilopektin (Murtiningrum, 2012). Kandungan amilopektin pada pati akan berfungsi mengikat air lebih banyak menyebabkan penguapan pada saat proses penggorengan menghasilkan produk yang renyah.

Sedangkan dari sisi sensorinya warna dan flavor daun kelor mempunyai warna hijau akibat kandungan klorofilnya dan flavor khas daun yang menjadi ciri tepung daun kelor. Hal ini tentu saja akan mempengaruhi tingkat kesukaan para panelis dengan tortilla yang akan di substitudi tepung daun kelor. Sehingga penelitian ini memfokuskan untuk mengetahui formulasi penambahan tepung daun kelor dan tapioka yang sesuai dengan sifat fisik dan sensori yang disukai

oleh para konsumen dengan tetap memiliki karakteristik makanan yang memenuhi SNI 01-6630-2002 makanan ringan.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah terdapat formulasi tepung tapioka dan tepung daun kelor yang menghasilkan tortila jagung dengan sifat fisik, dan sensori yang terbaik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jagung

Jagung merupakan tanaman semusim determinat dan satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk pertumbuhan generatif. Tanaman jagung merupakan tanaman tingkat tinggi dengan klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub division	: Angiospermae
Class	: Monocotyledoneae
Ordo	: Poales
Familia	: Poaceae
Genus	: Zea
Spesies	: Zea mays L.

Sumber: Iriany, 2007

Biji jagung kaya akan karbohidrat. Sebagian besar berada pada endospermium. Kandungan karbohidrat dapat mencapai 80% dari seluruh bahan biji kering. Karbohidrat dalam bentuk pati umumnya berupa campuran amilosa dan amilopektin. Perbedaan ini tidak banyak berpengaruh pada kandungan gizi, tetapi lebih berarti dalam pengolahan sebagai bahan pangan. Komposisi kimia butir jagung, tepung jagung dan maizena dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Butir Jagung, Tepung jagung dan Pati Jagung

Komposisi	Jagung Pipil		Tepung jagung		Pati jagung
	Putih	Kuning	Putih	Kuning	
Kalori (cal)	355	355	355	355	343
Protein (gr)	9.2	9.2	9.2	9.2	0.3
Lemak (gr)	3.9	3.9	3.9	3.9	0.0
Hidrat arang (gr)	73.7	73.7	73.7	73.7	85.0
Kalsium (mg)	10.0	10.0	10.0	10.0	20.0
Fosfor (mg)	256.0	256.0	256.0	256.0	30.0
Besi (mg)	2.4	2.4	2.4	2.4	1.5
Vitamin A (SI)	0.0	510.0	0.0	510.0	0.0
Vitamin B (mg)	0.38	0.38	0.38	0.38	0.0
Vitamin C (mg)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Air (%)	12.0	12.0	12.0	12.0	4.0

Sumber : Hubeis, 1984 dalam Utami 2008

Penggunaan jagung sebagai makanan ringan biasanya terdapat dalam bentuk *popcorn* atau yang sering disebut berondong jagung. Berondong jagung ini berasal dari jagung yang telah mengalami proses pemipilan dan kemudian diproses hingga mengembang. Produk ini biasanya diproduksi oleh industri-industri kecil rumah tangga maupun pada kios makanan yang langsung mengolah berondong jagung tersebut di hadapan konsumen. *Popcorn* berasal dari jagung jenis *flint corn* yang sudah populer sejak dahulu. Volume pengembangan menjadi parameter kualitas *popcorn* yang paling utama (White dan Johnson, 2003).

Selain itu, jagung juga banyak digunakan oleh industri pangan sebagai bahan baku *snack* dalam bentuk lain seperti halnya tortila, keripik jagung, opak jagung dan lain sebagainya yang biasa diproduksi oleh industri-industri pangan dan banyak beredar di kalangan masyarakat. Produk-produk ini telah mengalami proses pengolahan tertentu yang kemudian dikemas dan dipasarkan ke konsumen. Jenis *snack* seperti inilah yang kemungkinan cukup sering dijangkau oleh masyarakat karena banyak beredar di minimarket maupun warung-warung kecil setempat.

Snack yang terbuat dari jagung relatif lebih murah dan lebih mudah proses pengolahannya dari pada *snack* kentang (Utami, 2008). Jagung termasuk tanaman sereal mengandung banyak serat pangan yang populer diteliti potensi kandungan unsur pangan fungsionalnya (Suarni, 2009).

Komponen kimia terbesar dalam jagung adalah karbohidrat, yaitu sekitar 72% dari berat biji yang sebagian besar berupa pati, yang secara umum mengandung amilosa 25-30 % dan amilopektin sekitar 70-75 % (Boyer dan Shannon, 2003). jagung pipil sebelum diolah menjadi bahan pangan dilakukan proses nikstamalisasi terlebih dahulu. Nikstamalisasi adalah proses tradisional penduduk Meksiko yang terdiri dari pemasakan dan perendaman jagung dengan menggunakan kalsium hidroksida. Pada nikstamalisasi secara tradisional, jagung dimasak dengan larutan kalsium hidroksida, lalu direndam dalam larutan rebusan tersebut, kemudian dicuci sedikitnya 2 kali untuk menghilangkan sisa komponen organik (kulit ari, lembaga, dan pecahan endosperm) dan kelebihan kalsium (Fernandez-Munoz *et al.*, 2004). Mekanisme kerja proses nikstamalisasi ini meliputi penyerapan dan pendistribusian air yang lebih cepat dan memodifikasi lapisan luar biji jagung.

Hal inilah yang menyebabkan pecahan perikarp menjadi rapuh dan jaringan dalam biji jagung menjadi longgar. Perlakuan kalsium hidroksida pada nikstamalisasi dapat memperbaiki nilai gizi dari jagung dengan meningkatkan dan menyediakan lisin dalam fraksi glutelin dan gelatinisasi pati (Fernandez-Munoz *et al.*, 2004). Selain itu, perlakuan alkali-panas yang digunakan dalam proses nikstamalisasi dapat mempengaruhi komponen dinding sel yaitu merubah hemiselulosa menjadi

gums yang larut. Perlakuan ini memiliki beberapa fungsi seperti untuk menggelatinisasi pati, saponifikasi bagian lipid, dan juga untuk melarutkan beberapa protein yang terdapat di sekitar granula pati sehingga mempengaruhi sifat reologi dan tekstur produk yang dihasilkan (Rooney & Serna-Saldivar 2003).

Keuntungan proses nikstamalisasi dalam pengolahan jagung diantaranya dapat memudahkan proses pelepasan perikarp dan lembaga, meningkatkan gelatinisasi granula pati, serta memberikan flavor dan tekstur khas yang diinginkan (Rooney & Serna-Saldivar 2003; Johnson 2000). Menurut Rooney dan Suhendro (1999), proses nikstamalisasi juga berfungsi untuk memperlambat proses retrogradasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa nikstamalisasi sangat baik untuk dilakukan sebagai perlakuan pendahuluan sebelum jagung diolah menjadi produk pangan jadi.

2.2. Kelor

Moringa oleifera Lamk (sinonim: *Moringa pterygosperma* Gaertner) yang kita kenal dengan nama kelor adalah spesies yang paling terkenal dari tiga belas spesies genus Moringaceae. Belakangan ini, kelor digunakan dengan sukses dalam memerangi kekurangan gizi pada anak-anak dan upaya untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh di banyak negara berkembang. Dunia pengobatan tradisional sudah lama menggunakan kelor untuk pengobatan berbagai penyakit, termasuk pemulihan dari kerusakan hati. Kelor pun sering digunakan untuk melengkapi obat-obatan modern pada penderita sakit kronis termasuk mereka yang menderita AIDS dan penyakit yang terkait dengan HIV (Krisnadi, 2015).

Menurut Integrated Taxonomic Information System (2017), klasifikasi tanaman kelor sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Brassicales
Familia	: Moringaceae
Genus	: Moringa
Spesies	: Moringa oleifera Lamk.

Daun kelor merupakan daun majemuk, bertangkai panjang, tersusun berseling (alternate), beranak daun gasal (imparipinnatus), helai daun saat muda berwarna hijau muda - setelah dewasa hijau tua, bentuk helai daun bulat telur, panjang 1 - 2 cm, lebar 1 - 2 cm, tipis lemas, ujung dan pangkal tumpul (obtusus), tepi rata, susunan pertulangan menyirip (pinnate), permukaan atas dan bawah halus. Bentuk dan morfologi daun kelor dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daun Kelor

Merupakan jenis daun bertangkai karena hanya terdiri atas tangkai dan helaian saja. Tangkai daun berbentuk silinder dengan sisi atas agak pipih, menebal pada

pangkalnya dan permukaannya halus. Bangun daunnya berbentuk bulat atau bundar (orbicularis), pangkal daunnya tidak bertoreh dan termasuk ke dalam bentuk bangun bulat telur. Ujung dan pangkal daunnya membulat (rotundatus) dimana ujungnya tumpul dan tidak membentuk sudut sama sekali, hingga ujung daun merupakan semacam suatu busur (Krisnadi, 2015).

Pada bidang pangan, tanaman kelor telah digunakan untuk mengatasi malnutrisi terutama untuk balita dan ibu menyusui. Daun tanaman kelor dapat dikonsumsi dalam kondisi segar, dimasak, atau disimpan dalam bentuk tepung selama beberapa bulan tanpa pendinginan dan tanpa terjadi kehilangan nilai gizi. Proses pengolahan daun kelor menjadi tepung akan dapat meningkatkan nilai kalori, kandungan protein, kalsium, zat besi dan vitamin A. Hal ini disebabkan karena pada saat proses pengolahan daun kelor menjadi tepung akan terjadi pengurangan kadar air yang terdapat dalam daun kelor (Dewi *et al.*, 2016). Pemanfaatan daun kelor pun mulai banyak diteliti seperti pembuatan biskuit yang disubstitusi tepung daun kelor. Menurut Rudianto pada tahun 2015, bahwa produk biskuit *Moringa Oleifera* memenuhi standar SNI pembuatan biskuit dan dapat dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan gizi serta dapat dipertimbangkan sebagai suplemen nutrisi untuk kasus malnutrisi.

Sebagai salah satu bahan pangan, bahan dari tanaman kelor juga dapat dicampur dengan bahan lain menjadi tepung komposit yang terbuat dari kedelai, kacang hijau, bayam merah, dan daun kelor yang memiliki kandungan protein dan energi yang memadai untuk dijadikan bahan dasar produk diet Tinggi Kalori Tinggi Protein (TKTP) yaitu diet yang mengandung energi dan protein di atas kebutuhan

normal (Tanuwijaya *et al.*, 2016). Berikut adalah kandungan nutrisi pada tepung daun kelor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Tepung Daun Kelor (per 100 g)

Analisis Nutrisi	Tepung Daun
Kalori (cal)	205
Protein (g)	27,1
Lemak (g)	2,3
Karbohidrat (g)	38,2
Serat (g)	19,2
Kalsium (mg)	2003
Magnesium (mg)	368
Phospor (mg)	204
Potassium (mg)	1324
Tembaga (mg)	0,57
Besi (mg)	28,2
Sulphur (mg)	870
Vitamin B1 (mg)	2,65
Vitamin B2 (mg)	20,5
Vitamin B3 (mg)	8,2
Vitamin C (mg)	17,3
Vitamin E (mg)	113

Sumber: Gopalakrishnan *et al.* (2016)

Menurut Broin (2010), terdapat tiga cara yang dapat dilakukan untuk mengeringkan daun kelor yaitu:

1. pengeringan di dalam ruangan,
2. pengeringan dengan cahaya matahari, dan
3. menggunakan mesin pengering.

Daun yang sudah kering dan dapat dijadikan tepung dicirikan dengan daunnya rapuh dan mudah dihancurkan. Daun yang sudah kering dibubukkan menggunakan mortar ataupun penggilingan. Tepung daun kelor sebaiknya disimpan dalam wadah kedap udara dan terhindar dari panas, kelembaban, dan cahaya untuk menghindari pertumbuhan mikroorganisme dan masalah lain yang berbahaya.

2.3. Tapioka

Tepung tapioka (*tapioca starch*) merupakan sari pati yang diekstrak dengan air dari umbi singkong (ketela pohon). Setelah disaring bagian cairnya dipisahkan dari ampasnya lalu diendapkan. Hasil dari endapan itu kemudian dikeringkan dan digiling halus. Dalam memperoleh pati dari singkong harus dipertimbangkan usia atau kematangan dari tanaman singkong. Usia optimum yang menghasilkan umbi singkong dalam kondisi matang yaitu sekitar 18-20 bulan (Rahman, 2007).

Berikut ini merupakan informasi rinci komposisi kandungan nutrisi/gizi pada tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 3

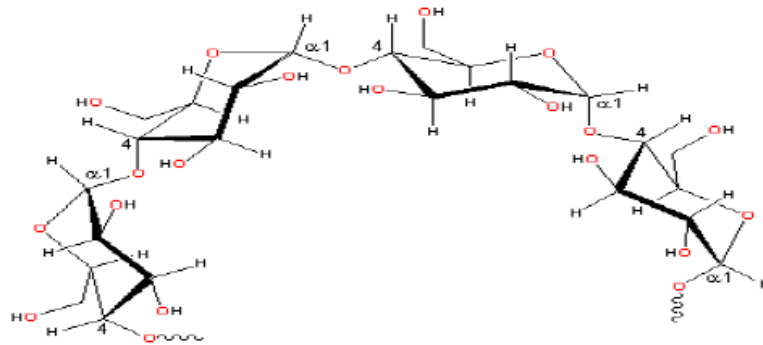
Tabel 3. Komposisi Kimia dalam 100 gr Tepung Tapioka

Komposisi	Kadar
Kalori (kal)	146,00
Air (g)	62,50
Phosphor (mg)	40,00
Karbohidrat (g)	34,00
Kalsium (mg)	33,00
Vitamin C (mg)	30,00
Protein (g)	1,20
Besi (mg)	0,70
Lemak(g)	0,30
Vitamin B (mg)	0,06
Bobot yang dapat dimakan (mg)	75,00

Sumber: Esti, 2000 dalam Rahman 2007

Tapioka adalah nama lain dari pati singkong. Winarno (2004) menyatakan bahwa granula pati mempunyai sifat merefleksikan cahaya terpolarisasi, sehingga di bawah mikroskop terlihat kristal hitam putih. Sifat inilah yang disebut *birefringent*. Pada saat granula mulai pecah, sifat *birefringent* ini akan menghilang.

Granula pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi yang tidak terlarut disebut amilopektin (Winarno, 2004). Amilosa tersusun dari molekul D-glukopiranososa yang berikatan α -(1,4) dalam struktur rantai lurus. Molekul amilosa lengkap dapat terdiri dari 3000 unit D-glukopiranososa. Panjang polimer dipengaruhi oleh sumber pati dan akan mempengaruhi berat molekul amilosa. Menurut Taggart (2004), amilosa memiliki kemampuan membentuk kristal karena struktur rantai polimernya yang sederhana. Strukturnya yang sederhana ini dapat membentuk interaksi molekular yang kuat. Interaksi ini terjadi pada gugus hidroksil molekul amilosa. Pembentukan ikatan hidrogen ini lebih mudah terjadi pada amilosa dari pada amilopektin. Struktur amilosa dapat dilihat pada Gambar 2.

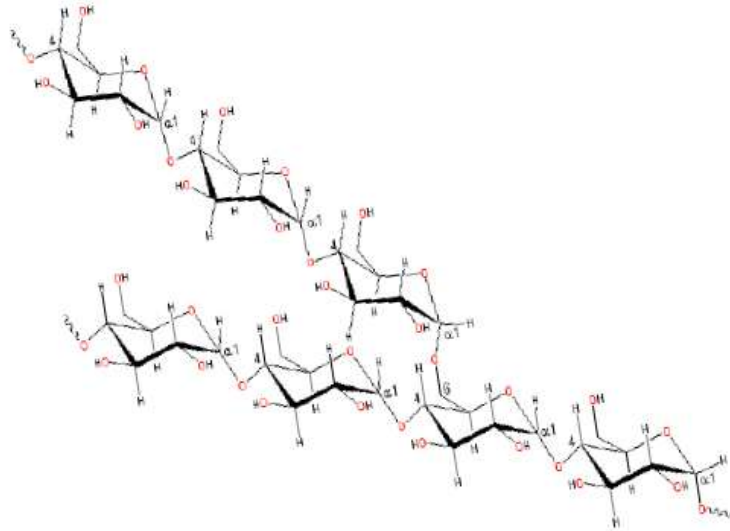


Gambar 2. Struktur amilosa (Chaplin , 2006)

Amilopektin terdiri dari molekul D-glukosa yang berikatan α -(1,4) dan mengandung ikatan α -(1,6) pada percabangan rantainya. Ikatan ini menyebabkan penampilan molekul amilopektin bercabang-cabang, biasanya terdiri dari 24-30 unit D-glukosa berada di titik percabangan amilopektin. Amilopektin juga dapat membentuk kristal, tetapi tidak sereaktif amilosa. Hal ini terjadi karena adanya

rantai percabangan yang menghalangi terbentuknya kristal (Taggart, 2004).

Struktur amilopektin dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur amilopektin (Chaplin, 2006)

2.4. Tortila Jagung

Tortila *chips* merupakan makanan camilan (*snack*) yang dibuat dari tortila jagung yang dipotong–potong menjadi bentuk lembaran kemudian digoreng atau dipanggang. Tortila *chips* merupakan panganan khas Meksiko, namun diperkenalkan dan diproduksi secara massal untuk pertama kali di Amerika Serikat pada akhir tahun 1940. Tortila *chips* umumnya terbuat dari bahan dasar jagung yang ditambahkan minyak sayur, garam, dan air. Jagung yang biasa digunakan dalam pembuatan tortila *chips* adalah jagung kuning, namun dapat juga digunakan jagung putih, jagung biru, maupun jagung merah (Moreira *et al.*, dalam Huda 2010). Tortila *chips* adalah salah satu produk olahan jagung hasil pemasakan alkali yang paling populer bermula dari daerah Meksiko. Pada

umumnya berbentuk bundar gepeng dengan ukuran ketebalan yang berbeda-beda di tiap negara. Berdasarkan hal tersebut maka tidak ada standar khusus bagi tortila *chips* terkait ukuran (Santoso, 2008). Tortila jagung terbuat dari adonan biji jagung yang dimasak dalam air kapur, selanjutnya dibiarkan selama satu malam, kemudian dilakukan pencetakan, pemanggangan atau pengeringan, dan penggorengan (Histiferina, 2010). Menurut Rooney dan Saldivar (1987) dalam Andriani 2012, proses pembuatan tortila *chips* secara tradisional terdiri atas tiga tahap yaitu: pemasakan jagung dalam air kapur (0,05%-1,0%), pembuatan adonan (penggilingan jagung) dan terakhir pemanggangan adonan menjadi tortila. Teknologi pembuatan tortila *chips* mengadopsi teknologi pembuatan kue kering dan keripik /*chips* lainnya, yaitu mengkombinasikan proses pemanggangan (*baking*) dan penggorengan (*deepfrying*).

2.5. Makanan Ringan

Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia 01-6630-2002 makanan ringan yaitu produk siap santap yang terbuat dari bahan baku utama karbohidrat berbumbu dengan atau penambahan bahan–bahan lain. Bahan baku utama yang digunakan bisa berasal dari terigu, beras, dan bahan pangan karbohidrat lainnya. Badan Standarisasi Nasional Indonesia 01-6630-2002 menyatakan bahwa bahan lain yang dapat ditambahkan adalah garam, gula, dan turunannya, bahan penyedap rasa dan aroma yang diizinkan, rempah–rempah dan produk olahannya, daging ternak, unggas, produk perairan, dan produk olahannya, susu dan produk olahannya, sayur dan produk olahannya, vitamin dan mineral, coklat dan turunannya, minyak dan lemak serta turunannya. Syarat mutu makanan ringan

menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia 01-6630-2002 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Syarat Mutu Makanan Ringan

No.	Kriteria	Satuan	Persyaratan
1	Keadaaan :		
1.1	Tekstur	-	Normal / dapat diterima
1.2	Aroma	-	Normal / dapat diterima
1.3	Rasa	-	Normal / dapat diterima
1.4	Warna	-	Normal / dapat diterima
2	Benda asing	-	Tidak boleh ada
3	Kadar air	%	Maks. 4,0
4	Kadar lemak	%	Maks. 38

Sumber: Badan Standarisasi Nasional Indonesia / BSN, 2002.

Menurut penelitian Rudianto (2014), menyatakan bahwa biskuit yang disubstitusi tepung daun kelor hasil terbaik dari uji organoleptik dengan formuli yaitu A4: Tepung terigu 75% + tepung daun kelor 25%. Sedangkan menurut Asmoro dkk (2017), pada penelitian membandingkan konsentrasi penambahan tepung mokaf dan jagung dalam pembuatan *mocatilla chips* kombinasi perlakuan yang terbaik dan dapat diterima oleh panelis adalah formulasi 15 % dan jagung 85 %.

2.6. Bahan Tambahan Pembuatan Tortila Jagung

2.6.1 Garam

Garam yang kita konsumsi adalah garam beryodium. Garam beriodium adalah suatu inovasi yang ditawarkan kepada konsumen atau setiap keluarga untuk mencegah kekurangan iodium sebagai upaya jangka panjang. Kualitas garam beriodium mengacu kepada Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3556-2000 seperti tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Kualitas Garam Beriodium

No	Parameter	Satuan	Persyaratan Kualitas
1	Kadar air	% b/b	maks. 7
2	Kadar NaCl di hitung dari jumlah klorida	% adbK	min 94,7
3	Iodium Dihitung sebagai Kaliun iodat (KIO ₃)	mg/kg	min. 30
4	Cemaran logam		
	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 10
	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks.10
	Raksa (Hg)	mg/kg	maks. 0,1
5	Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1

Keterangan : b/b = bobot/bobot
adbK = atas dasar berat kering

2.6.2. Bawang Putih

Nilai gizi bawang putih bervariasi berdasarkan jenis dan bagian bawang yang dimakan. Nilai gizi bawang putih juga ditentukan oleh kondisi pertumbuhan, waktu panen dan cara pengolahannya. Menurut Direktorat Gizi, Depkes RI, kandungan gizi umbi bawang putih terdiri dari zat organik berupa protein, lemak dan karbohidrat dan mengandung zat-zat hara antara lain kalsium, vitamin serta belerang. Secara rinci kadar gizi umbi bawang putih dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar Zat Gizi Umbi Bawang Putih Per 100 gram

No	Komponen	Nilai Gizi	Keterangan
1	Protein	4,50 gr	Bagian yang dapat dimakan 88 %
2	Lemak	0,02 gr	
3	Karbohidrat	23,20 gr	
4	Kalsium	42,00 gr	
5	Fosfor	134,00 gr	
6	Besi	1,00 gr	
7	Vitamin B1	0,22 gr	
8	Vitamin C	15,00 gr	
9	Air	71,00 gr	
10	Kalori	95,00 gr	

Sumber: Direktorat Gizi Dep Kes RI. 1992

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 – Maret 2019 di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Kimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jagung pipil yang diperoleh dari pasar Natar Kabupaten Lampung Selatan, daun kelor di daerah Natar Lampung Selatan, tapioka merek Pak Tani Gunung, garam dan bawang putih. Bahan kimia untuk analisis adalah aquades, petroleumbenzene, K_2S , H_2SO_4 , $NaOH$, HCl , Indikator PP, K_2SO_4 , alkohol.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, timbangan, baskom, kompor, blender, dandang, tampah ayakan 80 mesh. Alat-alat yang digunakan dalam analisis kimia adalah oven, cawan porselen, neraca analitik, desikator, dan seperangkat alat untuk uji sensori. Alat yang digunakan untuk uji fisik yaitu alat *hardnestester*.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan faktor tunggal dan empat ulangan. Faktor yang dikaji yaitu jumlah tapioka (T) dan tepung daun kelor (DK) yang terdiri dari enam perlakuan K1 (30%:0%), K2 (28%:2%), K3 (26%:4%), K4 (24%:6%), K5 (22%:8%), dan K6 (20%:10%) (b/b). Perlakuan K1 dilakukan dengan tidak ada penambahan tepung daun kelor. Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan menggunakan uji Bartlett. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat, Analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji BNJ pada taraf 5%.

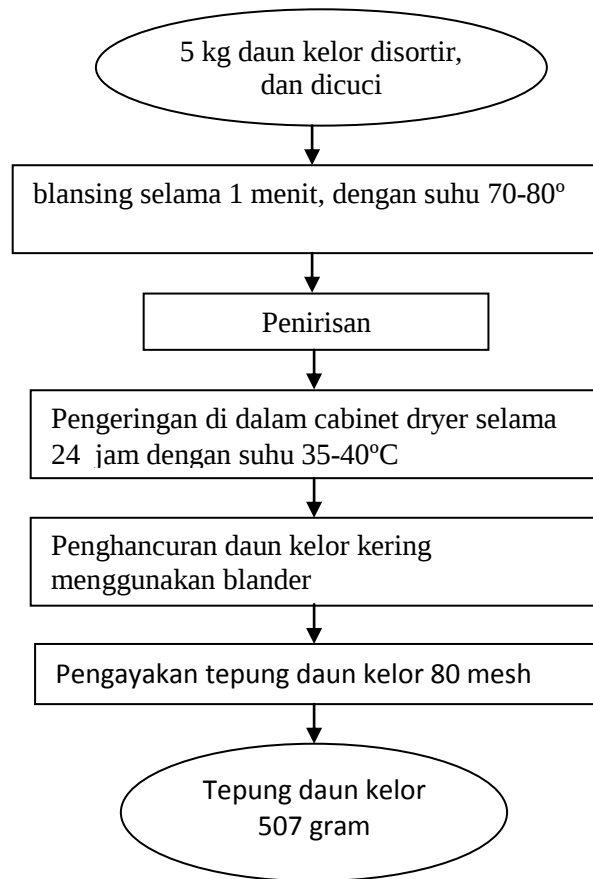
3.4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahapan. Penelitian diawali dengan pembuatan tepung daun kelor dan dilanjutkan dengan pembuatan tortila jagung daun kelor.

3.4.1. Pembuatan Tepung Daun Kelor

Proses pembuatan tepung daun kelor diawali dengan mensortir daun kelor yang masih berwarna hijau baik muda maupun tua. Setelah disortir daun kelor dicuci hingga bersih dengan menggunakan air mengalir. Langkah selanjutnya daun kelor segar diblansing selama 1 menit dengan suhu 70-80°C, untuk menginaktivasi enzim yang menyebabkan bau langu. Perlakuan dilanjutkan dengan pengeringan di dalam *cabinet dryer* selama 6 jam dengan suhu 35-40°C.

Kemudian daun kelor kering dihancurkan menggunakan blander dan diayak sehingga menjadi tepung dengan ukuran 80 mesh. Diagram alir pembuatan tepung daun kelor dapat dilihat pada Gambar 4.



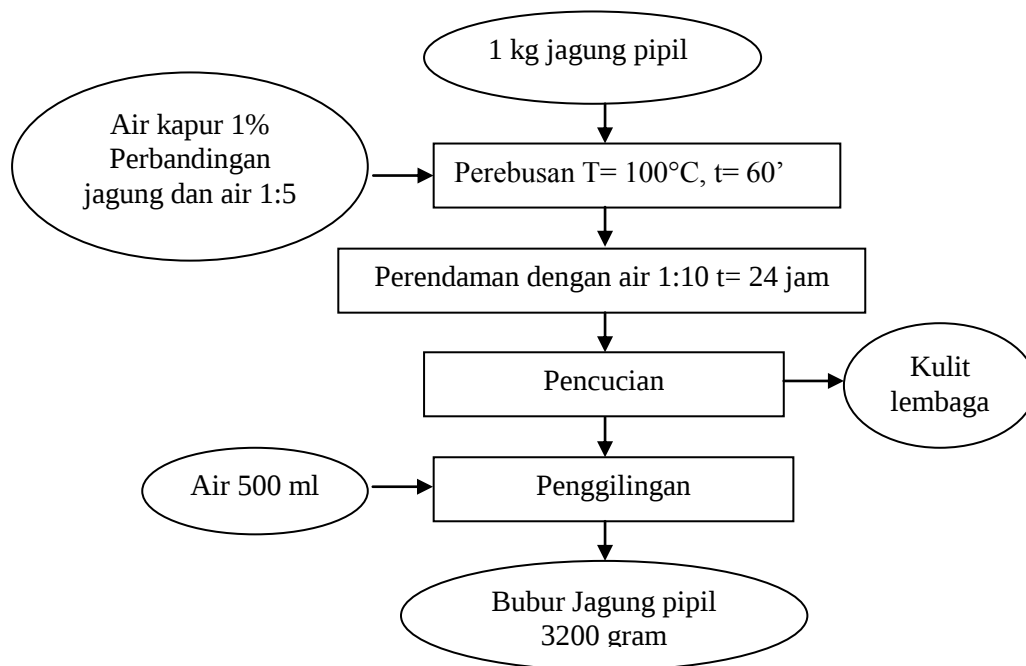
Gambar 4. Diagram alir pembuatan tepung daun kelor (Sumber: Zakaria, 2016) yang telah dimodifikasi.

3.4.2. Proses Pembuatan Bubur Jagung Pipil

Proses pembuatan bubur jagung pipil diawali dengan mensortir jagung yang memiliki kualitas baik. Setelah disortir jagung pipil dicuci hingga bersih dengan menggunakan air mengalir. Langkah selanjutnya jagung pipil dimasak selama 1 jam dengan suhu 100°C biasa disebut niktamalisasi. Nikstamalisasi bertujuan memperbaiki sifat fungsional jagung serta memperbaiki sifat fisik dan kimia tepung tortila. Perlakuan dilanjutkan dengan perendaman jagung selama 24 jam.

Kemudian tahap selanjutnya penghancuran jagung menjadi bubur jagung pipil.

Diagram alir pembuatan bubur jagung pipil dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Diagram alir pembuatan bubur jagung pipil (Sumber: Rooney dan Saldivar dalam Andriani 2016) yang telah dimodifikasi

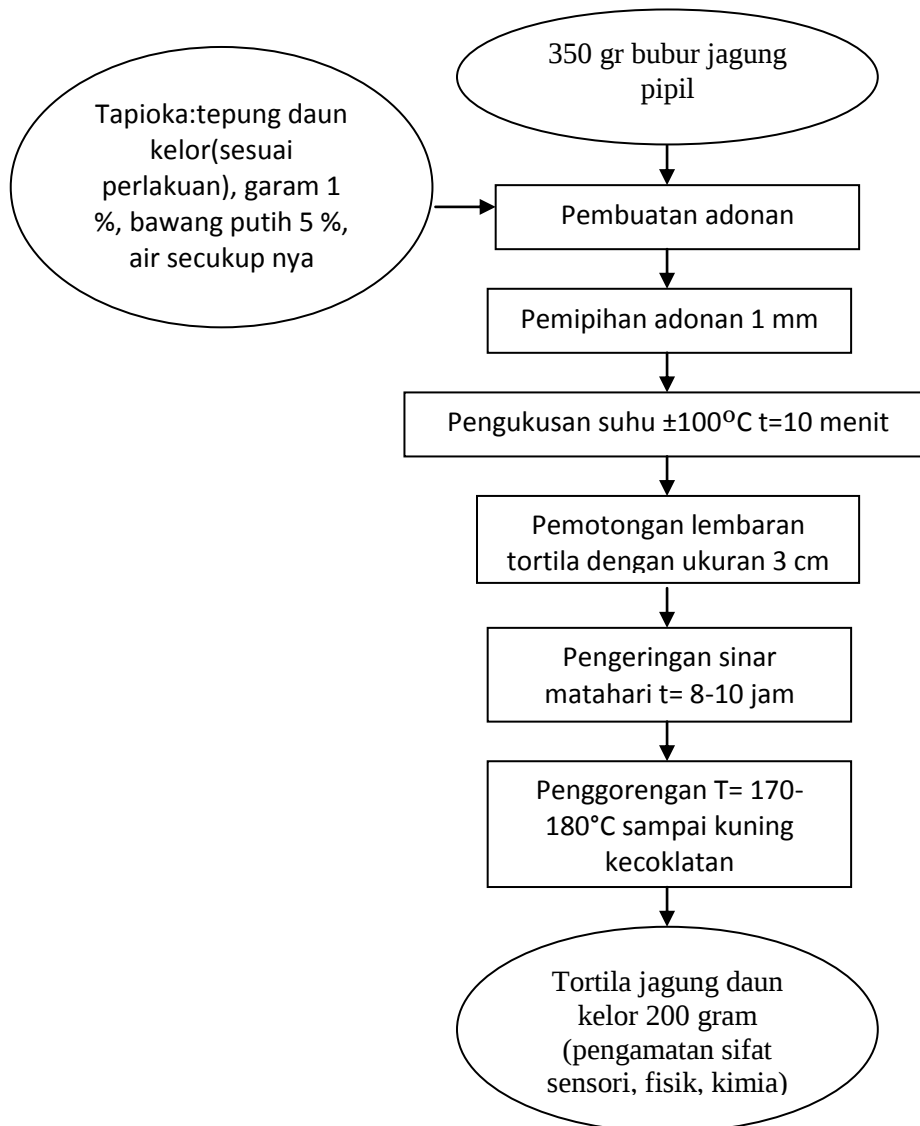
3.4.3. Proses Pembuatan Tortila Jagung Daun Kelor

Proses pembuatan tortila jagung daun kelor diawali dengan pembuatan adonan.

Pembuatan adonan yaitu pencampuran bahan-bahan berupa bubur jagung pipil, tepung daun kelor dengan formulasi tapioka dan tepung daun kelor yang terdiri dari enam perlakuan K1 (30%:0%), K2 (28%:2%), K3 (26%:4%), K4 (24%:6%), K5 (22%:8%), dan K6 (20%:10%) (b/b), garam 1% dan Bawang putih 5 %.

Langkah selanjutnya adonan dilapisi dengan plastik dipipihkan dengan menggunakan *roll pin* hingga ketebalan 1 mm. Perlakuan dilanjutkan dengan pengukusan adonan selama 10 menit. Kemudian tahap selanjutnya pencetakan adonan berbentuk persegi dengan sisi 3 cm. Lalu dilanjutkan dengan proses

pengeringan menggunakan sinar matahari sampai kering atau sekitar 8 – 10 jam. Langkah terakhir yaitu penggorengan tortila jagung daun kelor dengan suhu 170-180°C sampai warna kuning kecoklatan. Diagram alir dan formulasi pembuatan tortila jagung daun kelor dapat dilihat pada Gambar 6 dan Tabel 7.



Gambar 6 Diagram alir pembuatan tortila jagung daun kelor (Sumber: Rooney dan Saldivar dalam Andriani 2016) yang telah dimodifikasi

Tabel 7. Formulasi Tortila Jagung Daun Kelor

Formulasi	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Bubur jagung pipil (gr)	350	350	350	350	350	350
Tapioka (gr)	150	140	130	120	110	100
Tepung daun kelor (gr)	0	10	20	30	40	50
Garam (gr)	1	1	1	1	1	1
Bawang putih (gr)	5	5	5	5	5	5

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengamatan sifat fisik, sifat sensori dan sifat kimia. Pengamatan fisik diantaranya adalah uji kekerasan. Pengamatan sifat sensori meliputi warna, bau, tekstur dan rasa menggunakan uji skoring. Setelah didapat perlakuan yang terbaik maka dilanjutkan dengan pengujian kimia yang dilakukan yaitu uji kadar air, lemak, protein, serat, dan kadar abu serta tambahan uji tambahan mineral Fe dan Ca .

3.5.1. Sifat Fisik

Sifat fisik pada tortila jagung daun kelor ini dilakukan dengan menggunakan uji kekerasan. Uji kekerasan produk menggunakan alat *hardnestester*.

Rumus penghitungan pengujian metoda *vickers*:

$$VHN = \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

Keterangan :

- VHN = Vickers Hardness Number
- P = Beban yang diberikan (kgf)
- d = Panjang diameter alat

3.5.2 Uji Sensori

Penilaian sensori yang dilakukan meliputi tekstur, warna, flavor serta penerimaan keseluruhan. Uji Skoring dilakukan oleh 25 orang panelis semi terlatih (mahasiswa yang sudah mengambil mata kuliah uji sensori). Quisioner dapat dilihat pada Gambar 7.

UJI SKORING						
Nama Panelis	:					
Sample	: Tortila Jagung Daun Kelor					
Tanggal	:					
Dihadapan anda disajikan sampel tortila jagung dengan menggunakan Formulasi tepung daun kelor. Anda diminta untuk mengevaluasi produk tersebut meliputi warna, tekstur, flavor dan penerimaan keseluruhan. Berikan penilaian anda dengan cara menuliskan skor dibawah kode sampel pada tabel penilaian berikut:						
Kriteria	Kode Sampel					
	870	416	301	271	189	105
Warna						
Tekstur						
Flavor						
Keterangan : Tekstur 1. Sangat tidak renyah 2. Tidak renyah 3. Agak renyah 4. Renyah 5. Sangat renyah Warna 1. Hijau Tua 2. Hijau 3. Hijau Muda 4. Hijau Kekuningan 5. Kuning Bau 1. Sangat amat langu 2. Sangat langu 3. Langu 4. Agak langu 5. Sangat tidak langu Rasa 1. Sangat Pahit 2. Pahit 3. Agak Pahit 4. Tidak Pahit 5. Sangat Tidak Pahit						

Gambar 7. Kuisioner Uji Sensori Tortila Jagung Daun Kelor

3.5.3. Analisis Kimia

3.5.3.1 Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode metode Gravimetri menurut SNI 01-2891-1992. Timbang contoh yang telah dihaluskan sebanyak 1- 2 gram dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Keringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 3 jam. Selanjutnya dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Lalu dipanaskan kembali selama 30 menit, dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulang hingga berat konstan (selisih penimbangan berurut-turut kurang dari 0,2 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan. Kadar air ditentukan dengan rumus :

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

Keterangan :

A = Berat Contoh

B = Cawan + contoh basah

C = Cawan + contoh kering

2.5.3.2. Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan SNI 01-2891-1992. Prinsipnya adalah pembakaran bahan-bahan organik yang diuraikan menjadi air (H₂O) dan karbondioksida (CO₂), tetapi zat anorganik tidak terbakar. Zat anorganik ini disebut abu. Prosedur analisisnya yaitu 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 (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (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 (C). Tahap pembakaran dalam tanur diulangi sampai di dapat berat yang konstan. Penentuan kadar abu dapat dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

A = Berat cawan kosong (g)

B = Berat cawan + sampel sebelum pengabuan (g)

C = Berat cawan + sampel setelah pengabuan (g)

3.5.3.3. Kadar Lemak

Pengujian kadar lemak dilakukan dengan metode soxlet menurut SNI 01-2891-1992. Labu lemak yang digunakan dikeringkan dalam oven bersuhu 100-105°C selama 30 menit, didinginkan dalam desikator dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g (B) dan dimasukkan ke dalam kertas saring, ditutup dengan kapas bebas lemak dan dimasukkan ke dalam alat ekstraksi soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Sampel sebelumnya telah dioven dan diketahui bobotnya. Pelarut heksane dituangkan sampai sampel terendam, dan dilakukan *reflux* atau ekstraksi selama 5-6 jam atau sampai pelarut heksane yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut heksane yang telah digunakan, disuling, dan ditampung. Ekstrak lemak yang terdapat di dalam labu lemak dikeringkan di dalam oven pada suhu 100-105°C selama 1 jam. Labu lemak didinginkan di dalam desikator dan ditimbang (C). Tahap pengeringan labu lemak diulangi sampai diperoleh bobot yang konstan. Perhitungan kadar lemak dilakukan dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

A = Berat labu lemak kosong (g)

B = Berat sampel (g)

C = Berat labu lemak + lemak hasil ekstraksi (g)

3.5.3.4. Serat Kasar

Pengukuran kadar lemak dilakukan berdasarkan metode sokhlet (Sudarmadji, 1984). Serat kasar merupakan residu dari bahan makanan atau pertanian setelah diperlakukan dengan asam atau alkali mendidih, dan terdiri dari selulosa dengan sedikit lignin dan pentosan. Sebanyak 2 gram sampel dihaluskan, kemudian dimasukkan dalam Erlenmeyer 600 ml. Tambahkan H₂SO₄ 200ml tutup dengan pendingin balik dan panaskan selama 30 menit. Saring suspensi melalui kertassaring. Residu yang tertinggal dalam Erlenmeyer dicuci. Pindahkan secara kuantitatif residu dari kertas saring ke dalam Erlenmeyer kembali dengan ditambahkan 200 ml NaOH dan didihkan lagi selama 30 menit. Jangan lupa tutup dengan pendingin balik. Saring dengan kertas saring dan keringkan di dalam oven sampai beratnya tetap. Kemudian dinginkan dalam desikator kemudian timbang.

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

Keterangan :

A = Berat Contoh

B = Kertas saring + serat

C = Kertas saring

3.5.3.5. Kadar Protein

Analisis ini menggunakan analisis Gunning (Sudarmadj,1984). Sampel sebanyak 0,5 gram dimasukkan dalam labu kjedahl, dan ditambahkan 10 g K₂S dan 10-15 ml H₂SO₄ pekat. Setelah itu dilakukan distruksi diatas pemanas listrik dalam lemari asam dengan api kecil, kemudian setelah asap hilang api dibesarkan, pemanasan diakhiri sampai cairan menjadi jernih. Perlakuan blanko dibuat tanpa menggunakan sampel. Setelah labu kjedahl beserta cairannya menjadi dingin, kemudian ditambah 100 ml aquades serta larutan NaOH 45% sampai cair bersifat basis. Labu kjedahl dipasang segera pada alat destilasi. Labu tersebut dipanaskan sampai ammonia menguap semua, destilat ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 25 ml HCL 0,1 N yang telah diberi indicator pp 1% beberapa tetes. Distilasi di akhiri setelah volume destilat 150 ml atau setelah destilat yang keluar bersifat basis. Destilat dititrasi dengan larutan NaOH 0,1N.Kadar protein sampel dihitung dengan rumus:

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

Keterangan :

W = berat sampel (g)
 S = jumlah titrasi sampel (ml)
 B = jumlah titrasi blanko (ml)
 N = normalitas HCl standar yang digunakan
 14,007 = berat atom Nitrogen
 6,25 = faktor konversi

3.5.3.6. Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat diukur dengan menggunakan metode *by different* (Winarno, 2004). Perhitungan untuk analisis kadar karbohidrat adalah:

$$\% \text{ Karbohidrat} = 100\% - \% (\text{Protein} + \text{Lemak} + \text{Abu} + \text{Air})$$

3.5.3.7 Uji Mineral Fe dan Ca

Langkah analisis zat besi menurut US.EPA Method 200.7 adalah Sebanyak 10 mL sampel air dimasukan ke labu destruksi, ditambahkan 0,2 mL HNO₃ (1+1) dan 0,1 mL HCl (1+1). Kemudian dilakukan destruksi dengan heavy metal digester selama 15 menit dengan suhu 95°C. Sampel dibiarkan sampai menjadi dingin. Sampel yang telah dingin kemudian disaring dengan kertas saring Whatman No.41 dan volume sampel ditepatkan menjadi 10,0 mL dengan *ultrapure water*.

Larutan kerja standar dibuat dengan tehnik pengenceran bertingkat dari multi-element standard solution IV 1000 mg/L yang diencerkan dengan HNO₃ 1%. Konsentrasi larutan kerja standar yang digunakan adalah 0,01; 0,05; 0,10; 0,50; 1,00; 2,50 dan 5,00 mg/L. Parameter linieritas ditentukan dengan mengukur larutan kerja standar dengan rentang konsentrasi 0,01 – 5,00 mg/L. Kemudian membuat kurva kalibrasi dengan memplot intensitas terhadap konsentrasi standar sehingga diperoleh koefisien regresi dari kurva kalibrasi. Parameter presisi dihitung menggunakan teknik *repeatabilty*. Satu larutan sampel diukur sebanyak 8 kali. Teknik spiking sampel digunakan untuk menentukan parameter akurasi. Sebanyak 5 mL larutan standar 25

mg/L dipipet ke labu 100 mL, ditambahkan sampel sampai batas miniskus dan dihomogenkan. Larutan spiking ini dilakukan destruksi seperti sampel sebanyak 8 kali. Batas deteksi (LoD) dan batas kuantifikasi (LoQ) ditentukan dengan menggunakan sampel dengan konsentrasi kecil yang diukur sebanyak 6 kali.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Tortila jagung dengan perlakuan K2 (formulasi tepung tapioka 28% dan tepung daun kelor 2 %) menghasilkan karakteristik yang dapat diterima oleh para panelis dengan hasil sensori meliputi warna, bau, tekstur dan rasa.
2. Sifat fisik yang dihasilkan yaitu kekerasan tortila jagung perlakuan K2 (formulasi tepung tapioka 28% dan tepung daun kelor 2 %) yaitu 387,41 gF (gram-gaya) yang tidak jauh dari tortila merek komersil.
3. Analisis proksimat perlakuan K2 yaitu kadar air sebesar 1,88%, kadar lemak 28,59%, kadar protein 28,53%, serat kasar 14,61%, kadar abu 2,68% dan karbohidrat sebesar 23,71%. Hasil analisa tortila jagung telah memenuhi standar SNI makanan ringan No. 01-6630-2002. Analisa kandungan zat besi dan kalsium pada tortila jagung dengan konsentrasi tepung daun kelor 2% sebesar 66,87 mg/Kg dan 2245,61 mg/Kg.

5.2. Saran

1. Disarankan untuk menggunakan alat yang lebih memudahkan dan menyeragamkan ketebalan dari tortila jagung.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk menghilangkan rasa pahit dan bau langu pada tortila jagung daun kelor sehingga jumlah tepung daun kelor yang digunakan dapat lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aina, Q, (2014), *Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera) dan Jenis Lemak Terhadap Hasil Jadi Rich Biskuit*, E-Journal Boga, Vol 03, No 3: Surabaya.
- Alkham, F.F. 2014. *Uji Kadar Protein dan Organoleptik Biskuit Tepung Terigu dan Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera) dengan Penambahan Jamur Tiram (Pleurotus ostreatus)*. Program Studi Pendidikan Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah: Surakarta.
- Andarwulan, N, Kusnandar, F, Herawati, D. 2011. *Analisis Pangan*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Andriani, N. 2012. *Pengujian Organoleptik, Mutu Fisik dan Kimia Tortilla dengan Substitusi Tepung Ampas Tahu Sebahai Pangan Laktogenik*. Akademi Analis Farmasi dan Makanan Putra Indonesia Malang: Malang.
- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Benjamin Franklin Station: Washington.
- Asmoro, N.W, Hartati, S, Handayani, C.B. 2017. *Karakteristik Fisik dan Organoleptik Produk Mocatilla Chips dari Tepung Mocaf dan Jagung*. Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian. Vol 1. No. 1.
- Badan Standarisasi Nasional-DSN. 2000. Standar Nasional Indonesia No 01-35562000 Garam Konsumsi Beryodium. SNI: Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 01-6630-2002 Makanan Ringan*. <http://www.bsn.or.id>. Diakses tanggal 10 Oktober 2018.

- Boyer, C.D., and Shannon, J.C. 2003. *Carbohydrates of the kernel*. In: White PJ., Johnson LA., editor. *Corn: Chemistry and Technology*. 2nd Ed. Minnesota: American Association Of Cereal Chemists Inc. St. Paul, Minnesota, USA. 289-312.
- BPS, 2015. *Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai*. Angka Sementara Tahun 2015. Badan Pusat Statistik. No. 28/03/Th. XIX, 1 Maret 2016. Diakses dari (<http://www.bps.go.id>) pada tanggal 11 Oktober 2018.
- Broin. 2010. *Growing and processing moringa leaves*. Imprimerie Horizon: France.
- Chaplin, M. 2006. *Starch*. www.lsbu.ac.uk/starch.htm. Diakses 15 Mei 2019
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1992. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Bhartara Karya Aksara, Jakarta.
- Dewi, F.K., Suliasih, N. dan Gardina, Y. 2016. *Pembuatan cookies dengan penambahan tepung daun kelor (Moringa oleifera) pada berbagai suhu pemanggangan*. Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik Universitas Pasundan: Bandung
- Faridah DN, Kusnandar F, Herawati D, Wulandari N, Kusumaningrum HD, Purnomo EH, Indrasti D. 2012. *Analisis Pangan*. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor.
- Fathiarisa, Nur Aini. 2016. *Studi Pembuatan Tortilla Chips Berbahan Dasar Tempe Sebagai Olahan Snack Food*. Skripsi. Ilmu Dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Febriani, V, D, 2015, *Daya Terima Dan Analisa Komposisi Gizi Pada Cookies Dan Brownis Kukus Pandan Dengan Substitusi Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera)*, Jurusan Gizi. Poltekkes Kemenkes: Makassar.
- Fernandez-Munoz, J.L., I. Rojas-Molina, M.L. Gonzales-Davalos, and M. Leal. 2004. *Study of calsium ion diffusion components of maize kernel during traditional nixtamalization and tortilla baking*. Journal Food Sciences. 54:330-336.

- Gopalakrishnan, L., K, Doriya, and Kumar, D.S. 2016. *Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application*. Journal Food Science and Human Wellness.
- Harjanti, (2008), *Pemungutan Kurkumin Dari Kunyit (Curcuma Domestica Val) Dan Pemakaiannya Sebagai Indikator Analisis Volumetri*, Jurnal Rekayasa Proses, Vol 2. No 2.
- Histiferina, D. 2010. *Teknologi Aneka Makanan Olahan (Jagung dan Cabai)*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Barat
- Huda, Syamsul. 2010. *Karakteristik Fisik Tortilla Corn Chips yang Disuplementasi Tepung Putih Telur Selama Penyimpanan*. Skripsi. Produksi Dan Teknologi Peternakan. Fakultas Peternakan :Institut Pertanian Bogor.
- Integrated Taxonomy Information System. 2017. *Moringa oleifera Lamk*. Taxonomy Serial No: 503874.
- Iriany, R. Neni, H.G ,M. Yasin., dan Andi Takdir M. 2007. *Asal, Sejarah, Evolusi, dan Taksonomi Tanaman Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Sereal:Maros.
- Jagat, A.N, Pramono Y.B, Nurwantoro. 2017. *Pengkayaan Serat pada Pembuatan Biskuit dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Kuning (Ipomea batatas L)*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro: Semarang.
- Jonni MS, Sitorus M, dan Katharina N.2008. *Cegah Malnutrisi dengan Kelor*. Kanisius: Yogyakarta.
- Kementan. 2013. *Data Statistik Ketahanan Pangan tahun 2012*. Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian : Jakarta.
- Krisnadi, A.D. 2015. *Kelor Super Nutrisi*.Blora. <http://kelorina.com/ebook.pdf>. Diakses 8 Oktober 2018.

- Krummel. 2006. *Pentingnya asupan kalsium bagi bayi dalam 1000 hari pertama kehidupan*. Jurnal GiziKlinik Indonesia. 2006;01:23-31.
- Nurmalasari, MD. 2008. *Isolasi Kandungan Senyawa Daun Sauropus Androgynus (L.) Merr (Isolat Fraksi N-Heksana : Etil Asetat*. Undergraduate Thesis. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Murtiningrum. 2012. *Pengaruh Preparasi Ubi Jalar (IPOMEA BATATAS) sebagai Bahan Pengental terhadap Komposisi Kimia dan Sifat Organoleptik Saus Buah Merah (PANDANUS CONOIDEUS L)*. Jurnal Agointek vol 6, no.1. Papua.
- Mutiara, E, Adikahriani, dan Wahidah, S. 2012, *Pengembangan Formula Biskuit Daun Katuk Untuk Meningkatkan Asi*, Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan: Medan.
- Pratama, R. I, Rostini, I, dan Liviawaty, E, 2014, *Karakteristik Biskuit Dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (Istiophorus sp)*, Jurnal, Akuantika Vol V. No 1: Bandung.
- Rahman, Adie Muhammad. 2007. *Mempelajari Karakteristik Kimia Dan Fisik Tepung Tapioka Dan Mocal (Modified Cassava Flour) SebagaiPenyalut Kacang Pada Produk Kacang Salut*.Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Ramli, 2007, *Analisis Kadar Kalsium (Ca) dan Besi (Fe) Pada Bawang Merah yang Beredar di Pasaran Secara Spektroskopis Serapan Atom*, Skripsi. Makassar: FMIPA UNM: Makassar.
- Rooney L.W., and Serna-Saldivar. 2003. *food use of whole corn and dry milled fraction*. Didalam: White PJ., Johnson LA., editor. *Corn: Chemistry and Technology*. 2nd Ed . Minnesota: American Association Of Cereal Chemists Inc. Hlm: 495-536.
- Rooney, L.W., and E.L. Suhendro. 1999. *Perspective on nixtamalization (alkaline cooking) of maize tortillas and snacks*. Cereal Foods World. 44: 466-470.

- Ruchdiansyah, Novidahlia, N dan AmaliaL. 2016. *Formulation Crackers With Addition Of Moringa Leaves (Moringa Oleifera)*. Agricultural journals. 7(2) : 2087-4936.
- Rudianto, A., Syam dan Alharini, S. 2014. *Studi pembuatan dan analisis zat gizi pada produk biskuit moringa oleifera dengan substitusi tepungdaun kelor*. <http://repository.unhas.ac.id>. Diakses 10 Oktober 2018.
- Santoso, H.B. 2008. *Ragam dan Khasiat Tanaman Obat*. Agromedia Pustaka. Cetakan I: Jakarta.
- Simanjuntak, David H. 2005. Gizi Pada Ibu Hamil dan Menyusui. Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatra Utara.
- Suarni. 2009. *Pemanfaatan jagung masak susu berbagai produk olahan mendukung pemenuhan pangan menunjang hidup sehat*. Prosiding Sem Nasional BBP2TP.Palu.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Angkasa: Bandung.
- Sudaryati, H. P. dan Mulyani, T. 2008. *The Manufacture of Lemon Jelly Candy By The Addition Of Gelatin & Glucose-Sucrose Proportion*. Seminar Nasional dan Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia. Yogyakarta. (1156-1162).
- Taggart, P. 2004. *Starch as an ingredient : manufacture and application*. CRC Press, Boca Raton. Florida.
- Tanuwijaya, L.K., Nawangsasi, A.P.G., Umami, I.I., Kusuma, T.S. dan Ruhana, A. 2016. *Potensi "Khimelot" sebagai tepung komposit tinggienergi tinggi protein berbasis pangan lokal*. Indonesian Journal of Human Nutrition 3.
- Taxonomy Integrated Information System. 2017. *Moringa oleifera Lamk*. Taxonomy Serial No: 503874. Diakses 11 oktober 2018

- Utami, Adila Sari. 2008. *Survey Konsumsi Dan Studi Analisis Kandungan Aflatoksin Beberapa Produk Pangan Berbasis Jagung*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- White PJ., Johnson LA. 2003 editor. *Corn: Chemistry and Technology*. 2nd Ed. Minnesota: American Association Of Cereal Chemists Inc. St. Paul, Minnesota, USA. 69-101.
- Zakaria, Nursalim, Abdullah Tamrin. 2016. *Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor Terhadap Daya Terima Dan Kadar Protein Mie Basah*. Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kemenkes, Makassar.
- Zakaria, Veni Hadju, Suryani As, dan Burhanuddin Bahar. 2016. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelor Terhadap Kuantitas Dan Kualitas Air Susu Ibu (Asi) Pada Ibu Menyusui Bayi 0-6 Bulan*. Unvesitas Hasanuddin: Makassar.