

**PENGARUH SUHU DAN TEKANAN TERHADAP HASIL
PENGGORENGAN KERIPIK BELIMBING (*Averrhoa carambola L.*)
MENGGUNAKAN VACUUM FRYING**

(Skripsi)

Oleh

**DEO ARIF AMANULLAH
1954071013**



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND PRESSURE ON THE RESULTS OF FRYING STAR FRUIT CHIPS (*Averrhoa carambola L.*) USING VACUUM FRYING

By

Deo Arif Amanullah

Fruit chips are healthy snacks because of their high fiber content. One of the fruit commodities being developed is the starfruit (*Averrhoa carambola L.*) commodity. Starfruit is a fruit that is widely processed into other processed foods, because the fruit is easily damaged and has a relatively short shelf life of 3 to 4 days. Fruit chips are more resistant to storage than fresh fruit because their water content is low and physiological processes no longer occur. The equipment used to make fruit chips is a vacuum fryer which has the advantage of frying fruit into chips. The purpose of this study was to analyze the effect of frying temperature and pressure on product quality in the manufacture of starfruit chips using vacuum frying and to determine the optimal temperature and pressure for frying starfruit chips using vacuum frying. The research method used was an experimental design in the form of a factorial Completely Randomized Design (CRD). Experimental factors in this study used two factors, temperature (T), namely temperature 75°C, 80°C, 85°C and pressure (P) during the frying process namely -68 cmHg, -70 cmHg and -72 cmHg, with as many repetitions as 3 times to produce 27 experimental units. The parameters observed in this study were the analysis of material shrinkage (yield), water content, organoleptic tests, and analysis of storage of starfruit chips. It can be concluded that the optimal choice of temperature and pressure in the operation of a vacuum frying equipment for making starfruit chips is 80°C with a low frying pressure of -72 cmHg. The quality of starfruit chips with a temperature of 80°C and a frying pressure of -72 cmHg was included in the best product category in this study based on overall acceptance which had a material yield value of 13.09%, a moisture content of 4.64%, and a color organoleptic test score of 4.13 (yellow), aroma 3.67 (starfruit aroma is rather strong), taste 4.40 (slightly sweet), crispness 4.00 (crunchy).

Keywords: **Chips, Starfruit, Vacuum Frying**

ABSTRAK

PENGARUH SUHU DAN TEKANAN TERHADAP HASIL PENGGORENGAN KERIPIK BELIMBING (*Averrhoa carambola L.*) MENGGUNAKAN VACUUM FRYING

By

Deo Arif Amanullah

Keripik buah merupakan makanan ringan yang menyehatkan karena kandungan seratnya tinggi. Salah satu komoditas buah-buahan yang sedang dikembangkan adalah komoditi belimbing (*Averrhoa carambola L.*). Belimbing merupakan buah yang banyak diolah menjadi makanan olahan lain, karena buahnya yang mudah rusak dan umur simpannya tergolong pendek yaitu 3 hingga 4 hari. Keripik buah lebih tahan disimpan dibandingkan buah segarnya karena kadar airnya rendah dan tidak lagi terjadi proses fisiologis. Alat yang digunakan untuk membuat keripik buah adalah penggoreng *vacuum* yang mempunyai keunggulan menggoreng buah menjadi keripik. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis adanya pengaruh suhu dan tekanan penggorengan terhadap kualitas produk dalam pembuatan keripik belimbing menggunakan *vacuum frying* serta menentukan suhu dan tekanan optimal penggorengan keripik belimbing menggunakan *vacuum frying*. Metode penelitian yang digunakan yaitu rancangan percobaan berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor Percobaan pada penelitian ini menggunakan dua faktor, suhu (T) yakni suhu 75°C, 80°C, 85°C dan tekanan (P) selama proses penggorengan yakni -68 cmHg, -70 cmHg dan -72 cmHg, dengan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga menghasilkan 27 satuan percobaan. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah analisis penyusutan berat bahan (rendemen), kadar air, uji organoleptik, dan analisis penyimpanan keripik belimbing. Dapat disimpulkan pilihan suhu dan tekanan yang optimal dalam pengoperasian alat *vacuum frying* untuk pembuatan keripik belimbing yaitu suhu 80°C dengan tekanan penggorengan rendah yaitu -72 cmHg. Kualitas keripik belimbing dengan suhu 80°C dan tekanan penggorengan -72 cmHg masuk kedalam kategori produk terbaik pada penelitian ini berdasarkan penerimaan keseluruhan yang memiliki nilai rendemen bahan sebesar 13,09%, kadar air 4,64%, dan skor uji organoleptik warna 4,13 (kuning), aroma 3,67 (aroma belimbing agak kuat), rasa 4,40 (agak manis), kerenyahan 4,00 (renyah).

Kata Kunci: Keripik, Belimbing, *Vacuum Frying*

**PENGARUH SUHU DAN TEKANAN TERHADAP HASIL
PENGGORENGAN KERIPIK BELIMBING (*Averrhoa carambola L.*)
MENGGUNAKAN VACUUM FRYING**

Oleh

DEO ARIF AMANULLAH

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

: PENGARUH SUHU DAN TEKANAN
TERHADAP HASIL PENGGORENGAN
KERIPIK BELIMBING (*Averrhoa carambola L.*)
MENGGUNAKAN VACUUM FRYING

Nama Mahasiswa

: Deo Arif Amanullah

No. Pokok Mahasiswa

: 1954071013

Jurusan

: Teknik Pertanian

Fakultas

: Pertanian

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 196210101989021002

Winda Rahmawati, S.TP., M.Si., M.Sc.
NIP. 198905202015042001

MENGETAHUI,

Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 196210101989021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

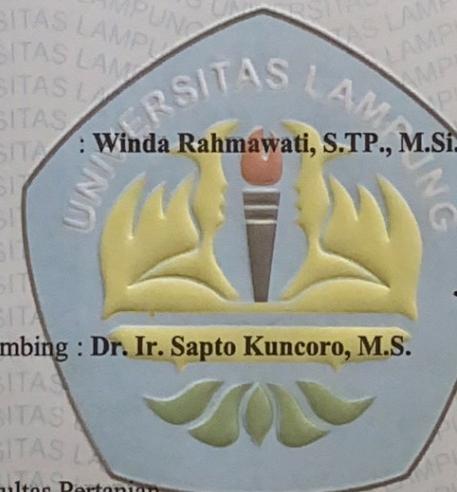
: Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.

Sekertaris

: Winda Rahmawati, S.TP., M.Si., M.Sc.

Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.



[Signature]

[Signature]

[Signature]

2. Dekan Fakultas Pertanian

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

NIM: 19610201986031002

[Signature]

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Juli 2023

PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya **Deo Arif Amanullah** NPM **1954071013**. Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi dengan judul Pengaruh Suhu dan Tekanan Terhadap Hasil Penggorengan Keripik Belimbing (*Averrhoa carambola L.*) Menggunakan *Vacuum Frying* adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.** dan 2) **Winda Rahmawati, S.TP., M.Si., M.Sc.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Skripsi ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

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

Bandar Lampung, 14 Juli 2023
Yang membuat pernyataan



Deo Arif Amanullah
NPM. 1954071013

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sidodadi, kecamatan Sidomulyo, kabupaten Lampung Selatan pada hari Rabu, 18 Juli 2001. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara dari Bapak Syarifudin dan Ibu Rusmiyati. HN. Penulis memulai pendidikan taman kanak-kanak di TK Cikal Cendekia dan lulus pada tahun 2007. Sekolah dasar di SD N 3 Sidodadi dan lulus pada tahun 2013. Sekolah menengah pertama pada SMP N 1 Sidomulyo dan lulus pada tahun 2016. Sekolah menengah atas di SMA N 1 Kalianda dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama, penulis diterima di Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN Barat. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif berorganisasi di Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung menjadi anggota Bidang Pengembangan Sumber Daya Manusia (PSDM) periode 2020-2021. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari pada bulan Januari-Februari 2022 di Desa Karya Mulya Sari, Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lampung Selatan. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) selama 30 hari kerja pada bulan Juli-Agustus 2022 di Kebun Percobaan Natar Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Lampung Selatan, Provinsi Lampung dengan judul “Pengaruh Suhu Penyimpanan dan Pengemasan Terhadap Susut Bobot Jeruk BW (*Citrus reticulata*) di Kebun Percobaan Natar Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Provinsi Lampung.”

SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Suhu dan Tekanan Terhadap Hasil Penggorengan Keripik Belimbing (*Averrhoa carambola L.*) Menggunakan *Vacuum Frying*”** yang merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sholawat serta salam tak henti penulis haturkan kepada sosok tauladan Nabi Muhammad SAW, yang dinantikan syafaatnya di hari kiamat kelak.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan penting dalam menyampaikan masukan, saran, kritik, dorongan dan bimbingan. Ucapan terima kasih tersebut disampaikan kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A.,I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung sekaligus Pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu, membimbing, memberi saran dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini;
4. Ibu Winda Rahmawati, S.TP., M.Si., M.Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing kedua atas bimbingan, saran, arahan dan dorongan selama masa penyelesaian skripsi;
5. Bapak Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S., selaku penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukannya dalam menyelesaikan skripsi ini;

6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas segala ilmu, pengalaman serta bantuannya yang telah diberikan baik dalam perkuliahan atau yang lainnya;
7. Bapakku Syarifudin dan Ibuku Rusmiyati, selaku kedua orangtua dan pihak paling mendorong yang selalu memberikan semua yang dibutuhkan selama kuliah, yang selalu memberikan kasih sayang, nasihat, motivasi, doa yang tiada henti;
8. Rekan seperjuangan, satu-satunya teman yang selalu ada, partner dalam segala hal, teman menggorengku di *Greenhouse* saat panas terik dan hujan melanda, penyemangat, teman mabar gameku nomor satu, pasangan kuliahku, Selvi Yunita Sari;
9. Teman-teman *Vacuum Frying Genk*, Intan, Selvi, Anisa;
10. *Special thanks* untuk Kak Zulfa, Kak Thoriq, Kak Catra, yang selalu membantu menyediakan ilmu bermanfaat dalam *tips* dan tata cara menggoreng dengan alat vakum dan dalam menyelesaikan skripsi ini;
11. Keluarga Besar Teknik Pertanian 2019 yang selalu ada dan selalu membantuku dalam menyelesaikan penelitianku dan skripsi ini;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, 14 Juli 2023

Deo Arif Amanullah
NPM. 1954071013

DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Batasan Masalah	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Belimbing (<i>Averrhoa carambola L.</i>)	4
2.2 Keripik Belimbing	6
2.3 Manfaat Belimbing	8
2.4 <i>Vacuum Frying</i>	8
2.4.1 Penggorengan Vakum	10
2.4.2 Komponen <i>Vacuum Frying</i>	11
2.5 Minyak Goreng	13
III. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Metode Penelitian	15

3.4 Prosedur Penelitian	16
3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian.....	17
3.4.2 Pengorengan Keripik Belimbing	18
3.4.3 Penirisan Minyak.....	19
3.4.4 Parameter Pengamatan	19
3.5 Analisis Data.....	21
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Analisis Penyusutan Berat Bahan (Rendemen)	22
4.2 Kadar Air	24
4.3 Lama Waktu Penggorengan.....	28
4.4 Uji Organoleptik	30
4.4.1 Warna	31
4.4.2 Aroma	35
4.4.3 Rasa	37
4.4.4 Kerenyahan.....	40
4.4.5 Penerimaan Keseluruhan	44
4.5 Analisis Penyimpanan.....	45
 V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
 DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	<i>Teks</i>	Halaman
1. SNI keripik belimbing.....		7
2. Syarat mutu minyak goreng kelapa sawit		14
3. Bagan RAL Faktorial		16
4. Skala Penilaian Uji Organoleptik.....		21
5. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan terhadap rendemen.....		24
6. Uji lanjut BNT pengaruh suhu terhadap rendemen.....		24
7. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan terhadap kadar air		27
8. Uji lanjut BNT pengaruh suhu terhadap kadar air		27
9. Uji <i>anova</i> lama waktu penggorengan.....		29
10. Uji lanjut BNT pengaruh suhu terhadap lama waktu penggorengan		30
11. Uji lanjut BNT pengaruh tekanan terhadap lama waktu penggorengan		30
12. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan terhadap warna.....		34
13. Uji lanjut BNT terhadap skor warna		34
14. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan terhadap aroma		36
15. Uji lanjut BNT terhadap skor aroma		37
16. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan terhadap rasa		39
17. Uji lanjut BNT terhadap skor rasa		39
18. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan terhadap kerenyahan		42
19. Uji lanjut BNT terhadap skor kerenyahan		43
<i>Lampiran</i>		
20. Rendemen.....		56
21. Kadar air.....		57
22. Lama waktu penggorengan (menit)		58

23. Penilaian panelis uji organoleptik warna	59
24. Penilaian panelis uji organoleptik aroma	60
25. Penilaian panelis uji organoleptik rasa.....	61
26. Penilaian panelis uji organoleptik kerenyahan.....	62
27. Pembobotan penerimaan keseluruhan (%).....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar <i>Teks</i>	Halaman
1. Buah Belimbing	5
2. Mesin <i>Vacuum Frying</i>	10
3. Komponen Mesin <i>Vacuum Frying</i>	13
4. Diagram alir penelitian.....	17
5. Grafik rata-rata rendemen tiap perlakuan	23
6. Grafik rata-rata kadar air tiap perlakuan	25
7. Grafik lama waktu penggorengan	28
8. Grafik rata-rata skor warna	32
9. Perbedaan warna keripik belimbing.....	33
10. Grafik rata-rata skor aroma	35
11. Grafik rata-rata skor rasa.....	38
12. Grafik rata-rata skor kerenyahan.....	41
13. Grafik skor keseluruhan tiap parameter	45
14. Keripik belimbing h+3	46
15. Keripik belimbing h+6.....	46
16. Keripik belimbing h+9	46
17. Keripik belimbing h+12.....	46
18. Keripik belimbing h+15	47
19. Keripik belimbing h+18	47
20. Keripik belimbing h+21	47
21. Keripik belimbing h+24.....	47
22. Keripik belimbing h+27	47

23. Keripik belimbing h+30	47
----------------------------------	----

Lampiran

24. Belimbing dewi dengan tingkat kematangan yang optimum	64
25. Pencucian belimbing	64
26. Irisan pinggir belimbing	65
27. Irisan ujung belimbing	65
28. Irisan belimbing ukuran 1 cm dengan pisau	65
29. Ketebalan belimbing 1 cm sebelum digoreng	66
30. Diameter belimbing sebelum digoreng	66
31. Kemasan aluminium foil	66
32. Wadah belimbing	67
33. Penimbangan 1 kg belimbing (berat awal)	67
34. Belimbing di <i>freezer</i>	67
35. Proses pembersihan alat <i>vacuum frying</i> dan <i>spinner</i>	68
36. Penuangan minyak ke alat <i>vacuum frying</i>	68
37. Belimbing sebelum digoreng	68
38. Pengukur suhu pada mesin <i>vacuum frying</i>	69
39. Pengukur tekanan pada mesin <i>vacuum frying</i>	69
40. Proses penggorengan keripik belimbing	69
41. Belimbing setelah digoreng (sebelum menggunakan <i>spinner</i>)	70
42. Proses <i>spinner</i> keripik belimbing	70
43. Penimbangan belimbing setelah dilakukan <i>spinner</i> (berat akhir)	70
44. Ketebalan belimbing setelah digoreng	71
45. Diameter belimbing setelah digoreng	71
46. Perbedaan warna keripik belimbing	71
47. Penimbangan cawan kosong untuk pengukuran kadar air	72
48. Persiapan sampel seberat 5 gram untuk pengukuran kadar air	72
49. Keripik belimbing siap dioven	72
50. Proses pengovenan bahan	73
51. Pengangkatan bahan yang telah dioven 24 jam	73
52. Keripik belimbing yang sudah dioven	73

53. Penimbangan berat keripik belimbing setelah dioven	74
54. Pengisian kuisioner keripik belimbing oleh panelis	74
55. Hasil pengisian kuesioner uji organoleptik	74

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah-buahan merupakan salah satu komoditi hortikultura yang memiliki kontribusi besar dalam pengembangan pertanian di Indonesia. Potensi yang besar pada buah-buahan menjadikan komoditas ini mendapat perhatian besar dari pemerintah maupun pelaku usaha. Salah satu komoditas buah-buahan yang sedang dikembangkan adalah komoditi belimbing (*Averrhoa carambola L.*). Belimbing merupakan buah yang banyak diolah menjadi makanan olahan lain di Indonesia karena buahnya yang mudah rusak dan umur simpannya tergolong pendek yaitu 3 sampai 4 hari. Belimbing dapat bertahan lebih lama jika disimpan dalam suhu 5°C dengan kelembaban relatif 90% hingga 95%. Efisiensi proses produksi mutlak dibutuhkan dalam pengolahan buah belimbing agar dapat termanfaatkan sebelum rusak dan busuk akibat masa penyimpanan dan proses yang lama. Buah belimbing memiliki bentuk yang unik yaitu berbentuk bintang, bentuk yang khas inilah yang menjadikan buah belimbing berbeda dengan bentuk buah lain pada umumnya.

Buah belimbing sendiri memiliki kelebihan dari rasanya yang khas serta kandungan gizinya yang cukup baik. Belimbing sering disebut sebagai buah pemberi kesegaran karena kandungan airnya yang tinggi yaitu 90 gram per 100 gram buah (Sunarjono, 2004). Belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*) juga merupakan sumber antioksidan alami dan dapat secara efektif mengikat radikal bebas (Leong dan Shui, 2002). Salah satu produk olahan buah yang dapat dikembangkan dan mempunyai pasar yang cukup baik adalah keripik. Keripik buah lebih tahan disimpan dibandingkan buah segarnya karena kadar airnya rendah dan tidak lagi terjadi proses fisiologis seperti buah segarnya (Antarlina dan

Rina, 2005). Salah satu upaya mempertahankan mutu dan daya simpan buah adalah mengolahnya menjadi makanan kering (keripik buah).

Permintaan akan makanan kering dari buah-buahan terus meningkat karena masyarakat negara-negara maju menyukai makanan sehat yang banyak mengandung serat (Syaefullah et al., 2002). Pengolahan buah menjadi keripik perlu dukungan teknologi sehingga kualitas keripik yang dihasilkan dapat diterima konsumen. Salah satu cara untuk menghasilkan makanan sehat tanpa mengubah bentuk aslinya adalah dengan menggunakan teknologi penggorengan vakum (Siregar et al., 2004, Departemen Pertanian, 2008). Mesin penggoreng vakum (*vacuum frying*) dapat mengolah komoditas peka panas seperti buah-buahan menjadi hasil olahan berupa keripik (*chips*), seperti keripik belimbing. Dibandingkan dengan penggorengan secara konvensional, sistem vakum menghasilkan produk yang jauh lebih baik dari segi penampakan warna, aroma, dan rasa karena relatif seperti buah aslinya (Siregar et al., 2004, Departemen Pertanian, 2008, dan Enggar, 2009).

Alat yang digunakan untuk membuat keripik buah adalah penggoreng *vacuum* yang mempunyai keunggulan menggoreng buah menjadi keripik, menurut Daywin (2008), penggoreng *vacuum* merupakan penggorengan yang menjaga kualitas buah tanpa bahan pengawet dan membuat kualitas keripik buah bertahan lama. *Vacuum frying* dapat mengolah komoditas yang memiliki kepekaan terhadap suhu tinggi seperti buah belimbing. Dibandingkan dengan penggorengan konvensional yang memiliki suhu tinggi, hasil penggorengan vakum pada suhu 80 hingga 90°C akan memiliki warna, aroma dan rasa yang lebih baik. Dengan penggorengan suhu rendah ini kerusakan dari warna, rasa, aroma dan kandungan nutrisi pada produk dapat dihindari (Shofyatun, 2012).

Suhu penggorengan pada *vacuum frying* memberikan pengaruh terhadap produk hasil penggorengan keripik belimbing. Suhu penggorengan dapat berpengaruh langsung terhadap kadar air sehingga hal inilah yang dapat mempengaruhi kerenyahan, warna dan rasa dari keripik tersebut. Faktor lain yang juga

mempengaruhi hasil dari penggorengan yakni tekanan. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian yang tujuannya untuk mengetahui pengaruh suhu dan tekanan *vacuum frying* pada pembuatan keripik belimbing (*Averrhoa carambola L.*).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh suhu dan tekanan penggorengan keripik belimbing menggunakan *vacuum frying* terhadap kualitas keripik yang dihasilkan?
2. Berapakah suhu dan tekanan optimal yang dibutuhkan untuk menghasilkan keripik belimbing dengan kualitas terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis adanya pengaruh suhu dan tekanan penggorengan terhadap kualitas produk dalam pembuatan keripik belimbing menggunakan *vacuum frying*.
2. Menentukan suhu dan tekanan optimal penggorengan keripik belimbing menggunakan *vacuum frying*.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah terdapat pengaruh dari suhu dan tekanan *vacuum frying* pada pembuatan keripik belimbing.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah hanya meneliti pengaruh dari suhu dan tekanan *vacuum frying* terhadap mutu keripik belimbing.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Belimbing (*Averrhoa carambola L.*)

Belimbing (*Averrhoa carambola L.*) merupakan tumbuhan tropis yang termasuk ke dalam famili *Oxalidaceae*. Tumbuhan ini berasal dari Asia Tenggara dan mampu menghasilkan buah hampir sepanjang tahun. Tinggi pohon belimbing dapat mencapai 7 m (Dasgupta et al., 2013). Daun belimbing termasuk daun majemuk menyirip gasal dengan jumlah anak daun yang beragam. Bentuk daun belimbing yaitu bundar telur, dengan ujung daun meruncing dan membulat pada bagian pangkal daun, berwarna hijau, dan tepi daun rata (Priadi dan Cahyani, 2011). Buah belimbing mengandung vitamin C serta banyak mengandung antioksidan yang mampu mencegah penyakit kanker (Bhaskar dan Shantaram, 2013). Belimbing secara tradisional dapat digunakan dalam pengobatan sakit kepala, demam, dan sakit tenggorokan (Saghir et al., 2013), dan mempunyai potensi sebagai gastroprotektor (Vastra et al., 2020). Selain itu, kandungan kalium dan seratnya yang tinggi dapat menurunkan tekanan darah. Kandungan Kalium dalam satu buah belimbing dengan berat 127 gr adalah sebesar 207 mg (Berawi dan Pasya, 2016).

Varietas belimbing memiliki ketebalan daun yang bervariasi. Perbedaan ini disebabkan karena setiap varietas memiliki sifat genetik yang berbeda-beda. Cahaya menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan daun. Cahaya berperan penting dalam proses fisiologi tanaman, terutama fotosintesis, respiration, dan transpirasi (Istiqomah et al., 2010).



Gambar 1. Buah Belimbing

Secara umum buah belimbing merupakan tanaman berbuah sepanjang tahun secara kontinu, buah belimbing manis memiliki warna daun hijau tua, permukaan daun cekung tipis. bentuk daun majemuk menyirip ganjil dengan anak daun berbentuk bulat telur, ujung runcing, tepi rata, permukaan atas mengkilap, permukaan bawah buram dengan panjang 1,75 sampai 9 cm dan lebar 1,25 sampai 4,5 mm. Bunga majemuk tersusun dengan baik memiliki warna merah keunguan, yang keluar dari ketiak daun dan di ujung cabang. Buahnya memiliki panjang empat sampai 12,5 cm, berdaging dan banyak mengandung air saat masak berwarna kuning. Buah belimbing memiliki biji berwarna putih kotor kecoklatan, pipih dan berbentuk elips dengan kedua ujung lancip (Wijayakusuma dan Dalimartha, 2000).

Belimbing ini memiliki nama latin *Averrhoa carambola L* yang termasuk dalam famili *Oxalidaceae* dengan ordo *Geriales*. Menurut sejarah persebarannya, Belimbing termasuk satu jenis buah tropis yang sudah lama dikenal dan ditanam di Indonesia. Berdasarkan penelusuran dari literatur, ditemukan bahwa tanaman belimbing berasal dari kawasan Asia, terutama Malaysia. Namun Nikolai Ivanovich Vavilovanaman, seorang botani Soviet memastikan sentrum utama tanaman belimbing adalah India, kemudian menyebarluas ke berbagai negara yang beriklim tropis lainnya.

Dalam sistematika tumbuhan, tanaman belimbing dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Angiospermae</i>
Subkelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Oxalidales</i>
Famili	: <i>Oxalidaceae</i>
Genus	: <i>Averrhoa</i>
Species	: <i>Averrhoa carambola L.</i> (Rukmana, 2006).

2.2 Keripik Belimbing

Keripik adalah produk yang dihasilkan melalui tahapan pengupasan, pengirisan, dan penggorengan. Keripik banyak menyerap minyak selama penggorengan, banyak sedikitnya minyak yang diserap akan mempengaruhi rasa, tekstur, serta penampakan keripik. Keripik merupakan salah satu camilan yang banyak diminati dan difavoritkan oleh hampir seluruh kalangan orang yang ada di Indonesia.

Ketebalan keripik umum dapat bervariasi tergantung pada preferensi individu dan merek yang dipilih. Namun, secara umum, ketebalan keripik biasanya berkisar antara 1 hingga 3 milimeter. Keripik yang lebih tipis cenderung lebih renyah, sementara keripik yang lebih tebal mungkin memiliki tekstur yang lebih kenyal dan lebih berat saat digigit. Keripik *vacuum frying* merupakan keripik yang digoreng di dalam kondisi ruang tertutup dengan tekanan rendah. Penggorengan dengan metode *vacuum* akan menghasilkan produk pangan dengan kandungan gizi seperti protein, lemak, dan vitamin yang tetap terjaga. Sistem penggorengan seperti ini, produk-produk pangan yang rusak dalam penggorengan akan bisa dijaga dengan baik.

Salah satu upaya mempertahankan mutu dan daya simpan buah adalah mengolahnya menjadi makanan kering (keripik buah). Ketebalan keripik buah dapat bervariasi tergantung pada preferensi pribadi dan metode penggorengan atau pengeringan yang digunakan, ketebalan minimal keripik buah yaitu berkisar

antara 1 hingga 2 mm sedangkan ketebalan maksimal keripik buah yaitu berkisar antara 3 hingga 5 mm bahkan lebih. Pengolahan buah menjadi keripik perlu dukungan teknologi sehingga kualitas keripik yang dihasilkan dapat diterima konsumen. Salah satu cara untuk menghasilkan makanan sehat tanpa mengubah bentuk aslinya adalah dengan menggunakan teknologi penggorengan vakum (Siregar et al.2004, Departemen Pertanian, 2008). Standar mutu kualitas keripik belimbing dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. SNI keripik belimbing

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bau	-	normal
1.2	Rasa	-	Khas
1.3	Warna	-	normal
1.4	Tekstur	-	renyah
2.	Keutuhan	-	min. 90
3.	Air	% b/b	maks 5
4.	Lemak	% b/b	maks 30
5.	Abu	% b/b	maks 1
6.	Bahan Tambahan Makanan		
6.1	Pewarna		Sesuai SNI 01-0222-1987
6.2	Pengawet		Sesuai SNI 01-0222-1987
6.3	Pemanis Buatan		
	- Sakarin		negatif
	- Siklamat		negatif
7.	Cemaran Logam		
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks 2,0
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks 5,0
7.3	Seng (Zn)	mg/kg	maks 40,0
7.4	Timah (Sn)	mg/kg	maks 40,0
7.5	Raksa (Hg)	mg/kg	maks 0,03
8.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	maks 0,1
9.	Cemaran Mikroba		
9.1	Angka lempeng total	koloni/g	mak 10.000
9.2	E. coli	APM/g	< 3
9.3	Kapang	koloni/g	maks 50

2.3 Manfaat Belimbing

Menurut Arisandi dan Yovita (2005), bahwa tumbuhan belimbing memiliki efek farmakologis seperti antiradang usus, antimalaria, antirematik, analgesik, peluruh liur, peluruh kencing (*diuretic*), menghilangkan panas, dan sebagai pelembut kulit. Secara kasat mata bagian buah belimbing dapat dimanfaatkan sebagai obat untuk tekanan darah tinggi, menurunkan kadar kolesterol darah, mencegah kanker, memperlancar pencernaan, obat batuk, peluruh air kencing, peluruh lemak, radang usus, dan *influenza* (Sukadana, 2009). Buah belimbing diketahui positif mengandung senyawa golongan flavonoid, alkaloid, dan, saponin, dengan kemungkinan kandungan utamanya adalah flavonoid.

2.4 Vacuum Frying

Vacuum frying menurut Nurhudaya (2011), merupakan salah satu teknik penggorengan dalam kondisi hampa udara dan suhu rendah. Dengan teknik penggorengan vakum ini akan menghasilkan produk dengan hasil dimana kandungan minyak yang lebih sedikit dibandingkan penggorengan biasa. Mesin *vacuum frying* yang dapat dilihat pada Gambar 2. Merupakan rangkaian dari beberapa komponen yang saling mendukung satu sama lain yang berguna supaya menjadikan kinerja mesin menjadi optimal. Penggorengan dengan metode *vacuum* akan menghasilkan produk pangan dengan kandungan gizi seperti protein, lemak, dan vitamin yang tetap terjaga. Sistem penggorengan seperti ini, produk-produk pangan yang rusak dalam penggorengan akan bisa digoreng dengan baik, menghasilkan produk yang kering dan renyah, tanpa mengalami kerusakan nilai gizi dan *flavor* seperti halnya yang terjadi pada penggorengan biasa (Irhamni dkk, 2012).

Pada umumnya, suhu dan tekanan dalam penggorengan vakum memiliki pengaruh pada fisiologi keripik buah yang dihasilkan. Berikut adalah beberapa kaitan antara suhu, tekanan, dan fisiologi keripik buah dalam penggorengan vakum:

1. Suhu penggorengan: suhu penggorengan memainkan peran penting dalam mempengaruhi sifat organoleptik (rasa, tekstur, dan penampilan) keripik buah. Pada suhu yang lebih rendah, keripik buah mungkin menjadi kurang renyah dan mempertahankan lebih banyak kelembapan. Namun, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kekeringan atau kegaringan berlebihan pada keripik buah.
2. Tekanan penggorengan: tekanan vakum dalam penggorengan vakum dapat mempengaruhi penyerapan minyak oleh keripik buah. Tekanan yang lebih rendah akan memungkinkan minyak menembus lebih dalam ke dalam jaringan buah, yang dapat menghasilkan keripik yang lebih renyah dengan sedikit minyak yang tersisa. Namun, tekanan yang terlalu rendah juga dapat menyebabkan ekspansi berlebihan pada keripik buah dan mengurangi kerapatan.
3. Pengaruh kombinasi suhu dan tekanan: kombinasi suhu dan tekanan dalam penggorengan vakum dapat disesuaikan untuk mencapai hasil yang diinginkan pada keripik buah. Misalnya, suhu yang lebih tinggi dengan tekanan vakum yang moderat dapat menghasilkan keripik dengan tekstur yang renyah di luar dan tetap lembut di dalam. Suhu yang lebih rendah dengan tekanan yang lebih rendah dapat menghasilkan keripik yang lebih renyah tetapi dengan kelembapan yang lebih tinggi.

Fisiologi keripik buah juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti waktu penggorengan, jenis buah yang digunakan, dan komposisi bahan mentah. Penggunaan teknik penggorengan vakum dapat menghasilkan keripik buah dengan tekstur yang lebih baik, penyerapan minyak yang lebih rendah, dan mempertahankan kualitas organoleptik yang lebih baik dibandingkan dengan metode penggorengan konvensional.



Gambar 2. Mesin *Vacuum Frying*

2.4.1 Penggorengan Vakum

Mekanisme kerja mesin *vacuum frying* yaitu bahan yang dimasukkan ke dalam penggorengan *vacuum* akan digoreng secara *vacuum*. Penggorengan secara *vacuum* ini akan membuat kadar air di dalam buah akan dikeluarkan dan digantikan oleh minyak. Dengan suhu penggorengan rata-rata yang digunakan berkisar 70°C hingga 90°C dan tekanan bisa mencapai -76 cmHg dengan lama penggorengan antara 30 menit sampai 50 menit (perlakuan ini tergantung jenis dan karakteristik buah). Karena setiap buah memiliki kadar air dan tekstur daging buah yang berbeda. Suhu dan tekanan pada mesin *vacuum frying* mempengaruhi hasil dari penggorengan keripik belimbing. Suhu yang tinggi dan tekanan penggorengan yang rendah membuat keripik belimbing yang dihasilkan akan renyah. Kelebihan vakum untuk penggorengan adalah sistem ini memiliki tekanan yang sangat rendah sehingga proses perubahan fase (pendidihan) akan lebih cepat jika dibandingkan dengan sistem penggorengan yang memiliki tekanan tinggi. Jadi dengan sistem vakum, secara termodinamika air yang berada pada tekanan rendah dapat dengan mudah mendidih walaupun pada suhu rendah. Dengan sistem vakum dimana tekanan dari dalam ruang pengering adalah lebih kecil dari 1 atm, maka penguapan dapat dilakukan dengan suhu rendah (Unadi, 1997 dalam suseandri, 2004).

Penggorengan dengan mesin *vacuum frying* dapat menurunkan titik didih dibawah 90°C, maka hasil keripik tidak akan sampai gosong. Dengan adanya penurunan titik didih di bawah 90°C pada penggorengan maka struktur kandungan minyak goreng tidak cepat rusak, sehingga minyak goreng bisa digunakan untuk menggoreng keripik hingga mencapai 100 kali penggorengan. Dengan demikian bisa menghemat penggunaan minyak goreng. Penggorengan vakum ini menggunakan prinsip Bernaulli yaitu konsep dasar gas dan aliran fluida atau zat cair. Cara kerja dari mesin *vacuum frying* tidaklah rumit, bahan yang dimasukkan kedalam penggorengan *vacuum* akan digoreng secara *vacuum*. Penggorengan secara *vacuum* ini akan membuat kadar air didalam buah menurun sehingga buah akan menjadi keripik. Beberapa keuntungan dari penggorengan vakum adalah tidak menggunakan bahan pengawet, tidak mengubah warna, rasa dan aroma secara signifikan, memiliki kandungan serat yang tinggi dan memiliki umur simpan yang lama (Lastriyanto, 2006).

Keuntungan lain penggunaan sistem penggorengan vakum adalah warna dan zat-zat nutrisi yang terkandung dalam buah tidak banyak mengalami perubahan karena proses penguapan air berlangsung pada suhu rendah (Irhamni dkk, 2012). Dengan mesin penggorengan vakum ini memungkinkan mengolah komoditi yang memiliki kepekaan panas dan kadar air tinggi seperti buah menjadi hasil olahan keripik, seperti keripik apel, keripik nangka, keripik salak, keripik nanas, dan keripik pisang (Shidqiana, 2012).

2.4.2 Komponen *Vacuum Frying*

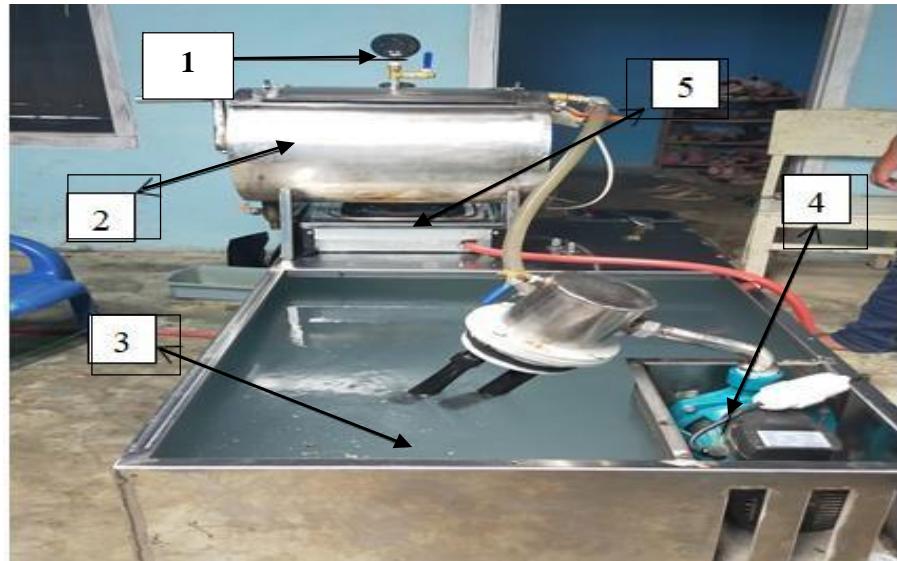
Komponen-komponen penting dari mesin *vacuum frying* terdiri dari vakum penggoreng *vacuum*, kondesor, pompa *waterjet* pemanas dan *waterbox*. Lama daya tahan keripik buah yang dihasilkan mesin *vacuum frying* tergantung akan kemasan, keripik buah memiliki daya tahan mencapai 1 hingga 2 tahun (Irhamni dkk, 2012).

Keterangan serta fungsi komponen pada *vacuum frying* adalah sebagai berikut:

1. Pengendali operasi tekanan merupakan bagian untuk mengatur tekanan pada saat mesin beroperasi.
2. Tabung penggorengan merupakan ruangan pemanasan minyak yang disertai dengan keranjang yang berfungsi untuk mengangkat bahan yang telah diproses.
3. Penampung air berfungsi sebagai penampung air yang digunakan dalam proses pemompaan air.
4. Pompa vakum, pompa ini menggunakan fluida sebagai pendorong yang bekerja dengan prinsip venturimeter. Pompa ini bekerja untuk saluran hisap uap air, sirkulasi, dan saluran air pendingin.
5. Mesin pemanas/sumber pemanas berfungsi sebagai pemanas minyak, pada industri kecil menggunakan gas.

Spesifikasi mesin *vacuum frying* adalah sebagai berikut:

- a. Tipe : MVF-01
- b. Daya Listrik : 200 Watt
- c. Kapasitas : 1,5 kg
- d. Kontrol Suhu : Digital Otomatis
- e. Penggerak Vakum : Sistem *Single Water Jet*
- f. Burner : 1 pcs
- g. Material : *Stainless Steel*
- h. Volume Minyak : 12 Lt
- i. Dimensi Tabung : 33 x 47 mm
- j. Dimensi Bak Air : 87 x 170 x 50 mm
- k. Dimensi Total : 87 x 87 x 118 mm



Gambar 3. Komponen Mesin *Vacuum Frying*

2.5 Minyak Goreng

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai alat pengolah bahan-bahan makanan yang biasanya digunakan untuk menggoreng. Minyak goreng nabati biasa diproduksi dari kelapa sawit, kelapa, atau jagung. Penggunaan minyak nabati lebih dari empat kali sangat membahayakan kesehatan. Hal ini terjadi karena penggunaan minyak goreng yang dipakai secara berulang-ulang, bahkan sampai berwarna coklat tua atau hitam dan barulah dibuang. Hal ini dapat menimbulkan dampak negatif bagi yang mengkonsumsinya, yaitu menyebabkan berbagai gejala keracunan, seperti pusing, mual-mual dan muntah. Maka dari itu penggunaan minyak jelantah secara berulang-ulang sangat berbahaya bagi kesehatan. Minyak goreng adalah bahan pangan dengan komposisi utama trigliserida yang berasal dari bahan nabati dengan tanpa perubahan kimia termasuk hidrogenasi, pendinginan dan telah melalui proses rafinasi atau pemurnian yang digunakan untuk menggoreng (Risti, 2016). Syarat mutu minyak goreng kelapa sawit mengacu pada SNI 7709 : 2012 yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu minyak goreng kelapa sawit

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	Bau	-	Normal
	Rasa	-	Normal
	Warna	Merah/Kuning	Maks. 5,0/50
2.	Kadar air dan bahan menguap (b/b)	%	Maks. 0,1
3.	Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam palmitat)	%	Maks. 0,3
4.	Bilangan peroksida	mek O ₂ /kg	Maks. 10
5.	Vitamin A	IU/g	Min 45
6.	Minyak pelican		Negatif
7.	Cemara logam		
	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,1
	Timah (Sn)	mg/kg	Maks.40,2/250,0
	Merkuti (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
8.	Cemara Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,1

Minyak goreng memiliki berbagai jenis yang berbeda dengan bahan dasar yang digunakan. Dalam kasus minyak goreng, ada beberapa klasifikasi berdasarkan sifat fisik produk. Minyak tidak mengering atau non *drying oil*, yaitu, rape, zaitun, dan hewani, yang termasuk dalam klasifikasi minyak jenis ini. Minyak setengah mengering atau semi *drying oil*, yaitu minyak yang terbuat dari olahan biji kapas, biji bunga matahari, gandum, dan jagung, yang termasuk dalam minyak jenis ini. Minyak kacang kedelai, biji karet, kenari, dan biji karet, minyak ini masing-masing memiliki sifat yang berbeda (Astuti, 2010).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2023. Penggorengan keripik dilakukan di *Greenhouse* Lapangan Terpadu (LTPD) milik Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pengumpulan sampel dan juga analisis data dilakukan di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pascapanen (RBPP) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini ialah mesin penggoreng vakum (*vacuum frying*), *spinner*, lemari pendingin (kulkas), oven, pisau *stainless steel*, talenan, tabung gas, timbangan digital, cawan, *stopwatch*, kamera handphone, laptop, kemasan aluminium foil, wadah baskom, wadah penyimpanan makanan kedap udara, plastik dan alat tulis.

Sedangkan bahan yang digunakan adalah belimbing dewi yang diperoleh dari supermarket, serta minyak goreng dengan merek Bimoli.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu rancangan percobaan berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor Percobaan pada penelitian ini menggunakan dua faktor yaitu suhu dan tekanan selama proses penggorengan sebagai berikut:

1. Faktor suhu saat proses penggorengan (T), terdiri dari 3 taraf:
 - a. T1 yaitu 75°C
 - b. T2 yaitu 80°C
 - c. T3 yaitu 85°C
2. Faktor tekanan saat proses penggorengan (P), terdiri dari 3 taraf:
 - a. P1 yaitu -68 cmHg
 - b. P2 yaitu -70 cmHg
 - c. P3 yaitu -72 cmHg

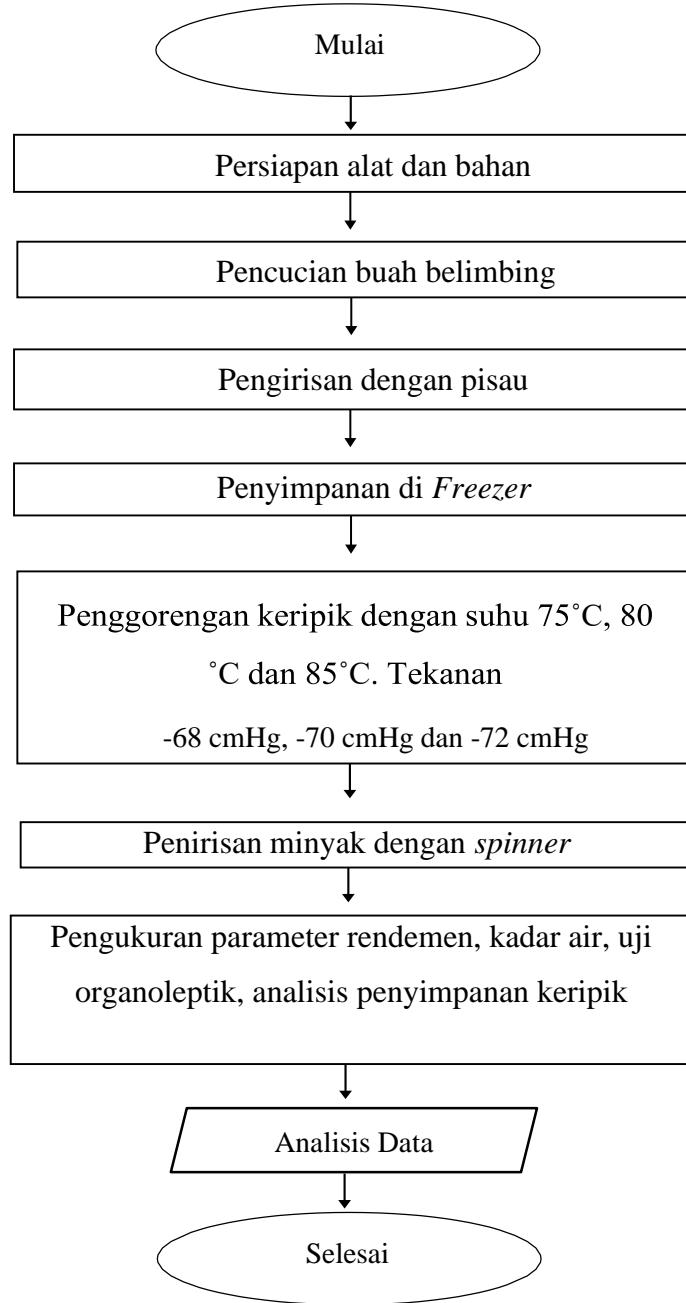
Masing-masing pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Bagan RAL Faktorial dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Bagan RAL Faktorial

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
T1P1	T1P1U1	T1P1U2	T1P1U3
T2P1	T2P1U1	T2P1U2	T2P1U3
T3P1	T3P1U1	T3P1U2	T3P1U3
T1P2	T1P2U1	T1P2U2	T1P2U3
T2P2	T2P2U1	T2P2U2	T2P2U3
T3P2	T3P2U1	T3P2U2	T3P2U3
T1P3	T1P3U1	T1P3U2	T1P3U3
T2P3	T2P3U1	T2P3U2	T2P3U3
T3P3	T3P3U1	T3P3U2	T3P3U3

3.4 Prosedur Penelitian

Pembuatan keripik belimbing dimulai dengan persiapan alat dan bahan. Buah belimbing digoreng pada suhu 75°C, 80°C dan 85°C serta tekanan -68 cmHg, -70 cmHg dan -72 cmHg, dengan ketebalan 1 cm dan penggunaan 14 liter minyak goreng. Dilanjutkan dengan pengukuran parameter uji dan analisis data yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini jenis belimbing yang digunakan yaitu belimbing dewi. Belimbing dewi merupakan belimbing yang memiliki cita rasa yang manis dan ukuran belimbing yang cukup besar, dengan rasa yang manis dari belimbing dewi

diharapkan mampu menghasilkan keripik belimbing dengan rasa yang manis pula. Buah belimbing dewi dapat dilihat pada Gambar 25 (Lampiran). Sebelum melaksanakan penelitian, belimbing dewi yang telah dibeli akan disortasi terlebih dahulu. Tujuan dari sortasi ini untuk memastikan belimbing yang akan dijadikan keripik dalam kondisi baik, seperti tidak ada luka pada buah dan kebusukan. Belimbing yang telah disortasi akan dibersihkan terlebih dahulu, agar tidak terkontaminasi dengan bakteri dan kotoran. Setelah itu belimbing akan diiris dengan ketebalan irisan 1 cm. Belimbing yang sudah diiris berbentuk bintang dengan ketebalan seragam akan ditimbang untuk memperoleh berat awal. Setelah itu belimbing yang sudah diiris dan ditimbang dimasukkan ke *freezer* selama 24 jam.

Menurut Nofrianti (2013), kristal-kristal es yang terbentuk pada tahap pembekuan atau *freezer*, menyublim jika dipanaskan pada tekanan hampa yaitu berubah secara langsung dari es menjadi uap air tanpa melewati fase pelelehan es. Efek kejut menggoreng bahan beku dapat menyebabkan perubahan mendadak kristal es menjadi uap, sehingga saat penggorengan keripik yang dihasilkan menjadi lebih renyah. Minyak goreng yang digunakan dalam penelitian ini merupakan minyak goreng dengan merek Bimoli. Minyak Bimoli lebih cepat menghantarkan panas (daya hantar panasnya bagus), dapat mempersingkat waktu penggorengan dan menghasilkan keripik yang berkualitas baik. Penggunaan minyak goreng selain Bimoli tidak dapat menghasilkan keripik yang berkualitas baik.

3.4.2 Penggorengan Keripik Belimbing

Pembuatan keripik belimbing menggunakan dua perlakuan suhu dan tekanan penggorengan. Suhu pada saat penggorengan diatur sesuai dengan kombinasi perlakuan yang telah ditetapkan. Api pada kompor akan mengecil secara otomatis apabila suhu telah melebihi dari suhu yang telah ditentukan, dan akan membesar apabila suhu lebih kecil dari yang telah ditentukan. Tekanan diatur dengan menggunakan *tube* pada tabung *vacuum frying*, dimana besar kecil tekanan disesuaikan secara manual sehingga dapat mencapai tekanan yang sudah

ditetapkan sesuai dengan perlakuan. Pada waktu penggorengan keripik belimbing penurunan bahan dilakukan pada saat tekanan penggorengan telah mencapai tekanan -70 cmHg, hal tersebut dilakukan untuk menghindari kenaikan tekanan yang semakin tinggi ketika bahan telah diturunkan, apabila penurunan bahan dilakukan pada tekanan tinggi keripik belimbing yang dihasilkan tidak akan renyah dan tampilannya kurang menarik.

3.4.3 Penirisan Minyak

Setelah melalui proses penggorengan, maka keripik akan ditiriskan dengan *spinner*. Proses *spinner* dilakukan selama ± 1 menit, namun apabila mesin *spinner* masih mengeluarkan minyak maka *spinner* dilanjutkan selama 1 menit berikutnya sampai minyak pada mesin *spinner* tidak mengeluarkan minyak lagi yang artinya bahwa keripik belimbing sudah tidak berminyak. *Spinner* dilakukan untuk mengurangi kandungan minyak pada keripik. Pada penelitian ini menggunakan mesin *spinner* tipe SP-01. Setelah dilakukan *spinner* dilanjutkan pengemasan dengan kemasan aluminium foil sehingga pengukuran parameter dapat dilakukan.

3.4.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- ## 1. Analisis Penyusutan Berat Bahan (Rendemen)

Penentuan penyusutan berat bahan dapat dilakukan dengan cara menimbang berat bahan yang telah dipotong sebelum penggorengan sebagai berat awal dan menimbang kembali berat bahan setelah penggorengan sebagai berat akhir.

Perhitungan penyusutan berat bahan ditentukan dengan persamaan:

$$\text{Rendemen: } \frac{\text{Berat Akhir(gr)}}{\text{Berat Awal(gr)}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

2. Kadar Air

Pengukuran kadar air keripik belimbing dapat dilakukan dengan menyiapkan 27 sampel dan masing-masing seberat 5 gram. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam cawan petri, lalu dimasukkan kedalam oven selama 24 jam pada suhu 105°C. Setelah 24 jam dioven, cawan petri yang berisikan keripik diangkat dan didiamkan untuk didinginkan selama 10 menit, lalu timbang bobot akhir sampel (gram). Pengukuran kadar air bahan ditentukan dengan persamaan:

Keterangan: Wa: bobot sampel sebelum oven (g)
Wb: bobot sampel sesudah oven (g)

3. Uji Organoleptik

Uji Organoleptik dilakukan dengan uji rating hedonik, berdasarkan metode Meilgarard, dkk. (1999). Uji organoleptik dilakukan terhadap warna, aroma, rasa, dan kerenyahan dengan metode skoring untuk mendapatkan skor penilaian terhadap hasil penggorengan keripik belimbing, sedangkan penerimaan keseluruhan diuji dengan metode atau uji kesukaan (hedonik). Uji skoring adalah salah satu uji skalar pada pengujian organoleptik. Tingkat-tingkat kesukaan ini disebut sebagai skala hedonik, misalnya sangat suka, suka, agak suka, tidak suka, dan sangat tidak suka.

Uji organoleptik dilakukan oleh 15 panelis tidak terlatih yang diberikan formulir seperti pada Tabel 4 untuk memberikan penilaianya terhadap keripik belimbing. Setelah semua penilaian selesai maka dilanjutkan dengan uji penerimaan keseluruhan dengan cara menyatukan seluruh rata-rata dari semua parameter yang telah dinilai dan dikalikan dengan persentase tiap parameternya.

Tabel 4. Skala Penilaian Uji Organoleptik

Aroma	Warna	Rasa	Kerenyahan	Penerima Keseluruhan
5: Aroma Belimbing Sangat Kuat	5: Kuning Cerah	5: Manis	5: Sangat Renyah	5: Sangat Suka
4: Aroma Belimbing Kuat	4: Kuning	4: Agak Manis	4: Renyah	4: Suka
3: Aroma Belimbing Agak Kuat	3: Kuning Kecoklatan	3: Manis Agak Asam	3: Agak Renyah	3: Agak Suka
2: Aroma Belimbing Tidak Kuat	2: Coklat Kekuningan	2: Manis Keasam-Asaman	2: Tidak Renyah	2: Tidak Suka
1: Tidak Ada Aroma Belimbing	1: Coklat	1: Tidak Ada Rasa	1: Sangat Tidak Renyah	1: Sangat Tidak Suka

4. Analisis Penyimpanan

Penyimpanan keripik belimbing dilakukan selama 30 hari, jumlah sampel yang digunakan sebanyak 10 sampel keripik belimbing. Ketika sudah didapatkan suhu dan tekanan yang optimal untuk menghasilkan keripik belimbing maka dilakukan penggorengan kembali (satu kali penggorengan). Selama penyimpanan 30 hari dilakukan pengamatan per 3 hari dengan parameter yang diamati antara lain: warna, aroma, rasa, kerenyahan, dan jamur pada keripik belimbing. Pada saat pengamatan parameter analisis penyimpanan, pengamatan dilakukan secara individu tidak dengan panelis.

3.5 Analisis Data

Analisis data menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dengan metode *Analysis of Variances (anova)*. Anova adalah sebuah analisis statistik yang menguji perbedaan rata-rata antar jenis perlakuan. Setelah dilakukannya *anova*, jika hasil yang didapatkan bernilai berpengaruh nyata maka selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini, yaitu :

1. Terdapat pengaruh suhu dan tekanan penggorengan dengan menggunakan alat *vacuum frying* pada pembuatan keripik belimbing, suhu dan tekanan penggorengan berpengaruh nyata terhadap rendemen, kadar air, lama waktu penggorengan, dan uji organoleptik produk keripik seperti warna, aroma, rasa, dan kerenyahan.
2. Pilihan suhu dan tekanan yang optimal dalam pengoperasian alat *vacuum frying* untuk pembuatan keripik belimbing yaitu suhu 80°C dengan tekanan penggorengan rendah yaitu -72 cmHg. Kualitas keripik belimbing dengan suhu 80°C dan tekanan penggorengan -72 cmHg masuk kedalam kategori produk terbaik pada penelitian ini berdasarkan penerimaan keseluruhan yang memiliki nilai rendemen bahan sebesar 13,09%, kadar air 4,64%, dan skor uji organoleptik warna 4,13 (kuning), aroma 3,67 (aroma belimbing agak kuat), rasa 4,40 (agak manis), kerenyahan 4,00 (renyah).

5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini yaitu:

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk menghitung nilai ekonomis keripik belimbing menggunakan mesin *Vacuum Frying*.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan perlu pengembangan untuk penambahan rasa pada keripik belimbing menggunakan zat pemberi rasa atau bahan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah. DR., Waysima. 2009. *Buku Ajar Evaluasi Sensori Produk Pangan*. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Ahmad, D. 2019. *Kajian Penerapan Faktor yang mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Sulawesi Selatan. Vol 24 no 2.
- Antarlina, S.S. dan Y. Rina. 2005. *Pengolahan keripik buah-buahan lokal Kalimantan menggunakan pengoreng vakum*. hlm. 1113–1126. Dalam J. Munarso, S. Prabawati, Abubakar, Setyajit. Risfaheri, F. Kusnandar, dan F. Suaib (Ed.). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian. Buku II: Alsin, Sosek dan Kebijakan*, 7–8 September 2005. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian dan Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Ariani, N. M., & Mahmudah, L. 2017. *Recycle Afalan Kemasan Aluminium Foil Sebagai Koagulan Pada IPAL*. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 2(2).
- Arisandi, Y., dan Yovita, A. 2005. *Khasiat Tanaman Obat, Edisi I*. Pustaka Buku Murah. Jakarta.
- Astuti. 2010. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia.
- Ayustaningworo, F. 2014. *Teknologi Pangan; Teori Praktis dan Aplikasi*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 117 hlm.
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia,. (2012). SNI No 7709:2012. *Minyak Goreng Sawit*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Berawi KN, Pasya AV. 2016. *Pengaruh pemberian jus belimbing manis (Averrhoa carambola L.) untuk menurunkan tekanan darah*. *J Majotiry* 5:24.

- Bhaskar, Shantaram. 2013. *Morphological and biochemical characteristics of Averrhoa fruits*. *Int J Pharm Chem Sci*3:924-928.
- Dasgupta P, Chakraborty P, Bala NN. 2013. *Averrhoa carambola: an update review*. *Int J Pharma Res* 2:54-63.
- Daywin . F. J., Sitompul,R. G., dan Hidayat,I. 2008. *Budidaya Pertanian*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Departemen Pertanian. 2008. *Penggoreng Vakum*. Departemen Pertanian, Jakarta. <http://www.pustaka-deptan.go.id/agritek/dkij0122.pdf>: (1 Desember 2022).
- Enggar, E. 2009. *Vacum Fried Snack*. <http://www.foodreview.biz/preview.php?view&id=161>. (1 Desember 2022).
- Irhamni, Katsum, B.R., Irfan. 2012. *Pengaruh Tekanan Dan Lama Penggorengan (Vacuum Frying) Terhadap Mutu Keripik Sukun (Artocapus artilis)*. Universitas Serambi Mekkah. Aceh-Indonesia.
- Istiqomah AR, Mudyantini W, Anggarwulani E. 2010. *Pertumbuhan dan struktur anatomi rumput mutiara (Hedyotis corymbosa L.) pada ketersediaan air dan intensitas cahaya berbeda*. *J Ekosains* 2:56-64.
- Kartika, B. 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Kerekes, B Antal. T.. 2006. *Drying methods of fruits and vegetables*, Hungarian Agricultural Engineering, 12n006, 4345.
- Khoiriyah, L. 2022. *Pengaruh Suhu dan Tekanan pada Mesin Vacuum Frying terhadap Hasil Penggorengan Chips Buah Naga (Hylocereus polyrhizus)*. (Skripsi). Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Kusumaningsih. 2012. *Studi Pengolahan Tempe Gembus Menjadi Keripik dengan Kajian Proporsi Tepung Pelapis*. *Jurnal Teknologi Pertanian* 3(2): 78-84.
- Lamusu, D. 2018. *Uji Organoleptik Jalangkote Ubi Jalar Ungu (Ipomea Batatas L) Sebagai Upaya Diserifikasi Pangan*. *Jurnal Pengolahan Pangan* 3(1):9-15.
- Lastriyanto, A. 2006. *Mesin Penggorengan Vakum (Vacuum Fryer)*. Lastrindo Engineering. Malang.
- Leong LP, Shui G. 2002. *An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets*. *Food Chem* 76:69-75.

- Marlyna. 2006. *Mempelajari Pengaruh Kadar Air Terhadap Karakteristik Mutu dan Minimalisasi Waste Selama Proses Produksi Snack Taro Net di PT. Rasa Mutu Utama.* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Matz, S. A. *Snack food Technology.* The Avi Publishing Co. Inc, Westpost. Connecticut.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., dan Carr, B.T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques.* CRC Press. New York. pp 416.
- Mustafa, A. 2013. *Pengolahan Keripik Nanas.* Bengkel Teknologi Industri Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nofrianti, R. 2013. *Metode Freeze Drying Bikin Keripik Makin Crunchy.* Program Pasca Sarjana, Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurhudaya. 2011. *Rekayasa Proses Pengolahan Vakum (Vacuum Frying) dan Pengemasan Keripik Durian Mentawai.* Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Oyedeqi, A.B., Sobukola, O.P., Henshaw, F., Adegunwa, M.O., Ijabadeniyi, O.A., Sanni, L.O., Tomlins, K.I. 2017. *Effect of frying treatments on texture and colour parameters of deep fat fried yellow fleshed cassava chips.* Journal of Food Quality 8373801:10-18. DOI:10.1155/2017/8373801.
- Priadi D, Cahyani Y. 2011. *Keanekaragaman varietas belimbing manis (Averrhoa carambola L.) di Kebun Plasma Nutfah Tumbuhan dan Hewan Cibinong.* Berk Penel Hayati 5A:73-77.
- Risti, I. 2016. *Uji Kualitas Minyak Goreng Curah Dan Minyak Goreng Kemasan Di Manado.* Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT, 5(4).
- Rukmana, 2006. *Belimbing Manis.* Aneka Ilmu, Semarang. Halaman 80.
- Saghir SAM, Sadikun A, Khawi KY, Murugaiyah V. 2013. *Star fruit (Averrhoa carambola L.): from traditional uses to pharmacological activities.* B Latinoam Caribe Pl 12:209-219.
- Saleh, E. 2004. *Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak.* Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Setyawan, A.D., Sugiyarto, Solichatun;Susilowati, A. 2013. *Review: Physical, physical chemistries, chemical and sensorial characteristics of the several fruits and vegetable chips produced by low-temperature of vacuum frying machine.* Nusantara Bioscience 5(2):86-103. DOI:10.13057/Nusbiosci/N050206.
- Shidiqiana, S. 2012. *Optimalisasi Waktu Pada Proses Pembuatan Keripik Buah Apel dengan Vacuum Frying.* Universitas Diponegoro. Semarang.

- Shofyatun. 2012. *Optimasi Proses Penggorengan Vakum (Vacuum Frying) Keripik Daging Sapi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Siregar, H.P., D.D. Hidayat, dan Sudirman. 2004. *Evaluasi unit proses vacuum frying skala industri kecil dan menengah*. hlm. I-4-1 s.d. I-4-5. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses 2004. http://125.163.204.22/download/ebooks_kimia/makalah/Vakum%20frying.pdf (4 Desember 2022).
- Subekti, A. 1993. *Mempelajari Pembuatan Keripik Pepaya dengan System Penggorengan Vakum*. (Skripsi) Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Suhan, M.R. 2014. *Pengaruh Lama Penggorengan Terhadap Uji Organoleptik dan Kandungan Albumin Abon Ikan Gabus (Ophiocephalus striatus)*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Sukadana, I.M. 2009. *Senyawa Antibakteri Golongan Flavonoid dari Buah Belimbing Manis (Averrhoa carambola Linn.L)*. *Jurnal Kimia*. 3 (2) : 109-116.
- Sunarjono. 2004. *Berkebun Belimbing Manis*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Suseandri. 2004. *Pengaruh Diameter Lubang Nozel pomp Vakum Jet Air Terhadap Tekanan Di ruang Vakum Pada Mesin Penggoreng*. (Skripsi) Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Syaefullah, E., Rukayah, M.S. Mokhtar, R. Jaya, dan R. Massinai. 2002. *Pengkajian Pengolahan Sekunder Buah-buahan di Kalimantan Tengah*. Laporan Akhir. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah, Palangkaraya. hlm. 6-34.
- Tumbel, Nicolas dan S. Manurung. 2017. *Pengaruh Suhu dan Waktu Penggorengan terhadap Mutu Keripik Nanas Menggunakan Penggorengan Vakum*. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*.
- Vastra AR, Susilo MY, Prameswari NP, Pratama B. 2020. *The potential of sweet starfruit as a gastroprotector of gaster damage due to free radicals*. Hal. 1-6.
- Wijayakusuma, H., Dalimartha,S.2000. *Ramuan Tradisional Untuk Pengobatan Darah Tinggi*. Cetakan VI. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya. Hal. 13, 42-43.
- Wijayanti, R. 2011. *Kajian Rekayasa Proses Penggorengan Hampa dan Kelayakan Usaha Produksi Keripik Pisang*. (Tesis). IPB. Bogor.
- Winarno, F. G., 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Winarti, 2000. *Pengaruh suhu dan waktu penggorengan hampa terhadap mutu keripik mangga Indramayu (Mangifera indica L.)*. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Yamsaengsung, R., Ariyapuchai, T., Prasertsit, K. 2011. *Effect of vacuum frying on structural changes of bananas*. *Journal of Food Engineering* 106(4):298-305. DOI:10.1016/j.jfoodeng.2011.05.016.
- Zuhra, C. F. 2006. *Cita Rasa (Flavor)*. Departemen Kimia FMIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.