

**PENGARUH SUHU DAN BERAT BAHAN BAKU DALAM PROSES
PENGGORENGAN VAKUM TERHADAP SIFAT FISIK DAN MUTU
SENSORIS KERIPIK JAMBU BIJI KRISTAL**

(Skripsi)

Oleh

**SUNDARI SEPTIANI
1814071026**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

THE EFFECT OF TEMPERATURE AND WEIGHT OF RAW MATERIALS IN VACUUM FRYING PROCESS ON PHYSIC PROPERTIES AND THE SENSORY QUALITY OF CRYSTAL GUAVA CHIPS

By

Sundari Septiani

The crystal guava is a fruit that produces all year round, making the existence of the fruit easy to locate. In 2020, the amount of guava production reached 396.268 tons. Fresh fruits such as crystal guava has a shelf life of 2-7 days at room temperature and perishable fruits. When the fruit is not handled properly, it will keep going damaged both biologically, physically, and it can cause rotten fruit. One method which can be developed to handle damaged fruit consequence of age save is processed becomes chips product. However, crystal guava has a high water content so the frying process cannot be done conventionally. Therefore, the frying process must be carried out under vacuum conditions (pressure below 1 atmosphere). This resource uses a randomized design research method group factorial with the use of two factors, the first factor is temperature with temperature T1 (75°C), T2 (80°C), and T3 (85°C) and the second factor is mass (M) with mass M1 (1.5 kg), M2 (1.75 kg) and M3 (2 kg). Each repetition is done 3 times. So that these resources obtained as many as 27 trials. The parameters to be measured in these resources are long-time frying, shrink weight, moisture content, and organoleptic test. Research results show that the influence of temperature and mass at vacuum frying on physic properties and quality

sensory crystal guava chips has a real impact on long time frying, shrink weight, and organoleptic test to flavor, color, and excitement. Long time frying range between 9 8.33 – 226.67 minute , score water content ranges from 6.7% -10.3% and score shrink weight range among 84.42%-87.27%

Keywords : Crystal guava, vacuum frying, temperature frying pan and weight of raw materials.

ABSTRAK

PENGARUH SUHU DAN BERAT BAHAN BAKU DALAM PROSES PENGGORENGAN VAKUM TERHADAP SIFAT FISIK DAN MUTU SENSORIS KERIPIK JAMBU BIJI KRISTAL

Oleh

Sundari Septiani

Jambu biji merupakan buah yang berproduksi sepanjang tahun, sehingga keberadaan buah ini mudah untuk ditemukan. Pada tahun 2020, jumlah produksi jambu biji mencapai 396.268 ton. Buah-buahan segar seperti jambu biji kristal memiliki batas umur simpan antara 2-7 hari dalam suhu ruang dan merupakan buah yang mudah rusak (*perishable*). Buah tersebut apabila tidak segera ditangani dengan baik maka akan terus mengalami kerusakan baik kerusakan secara biologis, fisika, dan kimia serta dapat menyebabkan buah menjadi busuk. Salah satu cara yang dapat dikembangkan untuk menangani kerusakan buah akibat umur simpan yaitu diolah menjadi produk keripik. Namun, buah jambu biji kristal memiliki kadar air yang tinggi sehingga proses penggorengan tidak dapat dilakukan secara konvensional. Oleh karena itu, proses penggorengan harus dilakukan pada kondisi vakum (tekanan dibawah 1 atmosfer). Penelitian ini menggunakan metode penelitian Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan menggunakan dua faktor, faktor pertama yaitu suhu (T) dengan suhu T1 (75°C), T2 (80°C), dan T3 (85°C) dan faktor kedua yaitu berat bahan (M) dengan berat bahan M1 (1.5 kg), M2 (1.75 kg) dan M3 (2 kg). Masing-masing pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Sehingga penelitian ini diperoleh

sebanyak 27 percobaan. Parameter yang akan diukur pada penelitian ini yaitu lama waktu penggorengan, susut bobot, kadar air dan uji organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh suhu dan berat bahan baku penggorengan vakum terhadap sifat fisik dan mutu sensoris keripik jambu biji kristal berpengaruh nyata terhadap lama waktu penggorengan, susut bobot, dan uji organoleptik terhadap rasa, warna dan kerenyahan. Lama waktu penggorengan berkisar antara 98.33 – 226.67 menit, nilai kadar air berkisar antara 6.7-10.3%, dan nilai susut bobot berkisar antara 84.42-87.27%.

Kata kunci: Jambu biji kristal, penggorengan vakum, suhu penggorengan dan berat bahan baku.

**PENGARUH SUHU DAN BERAT BAHAN BAKU DALAM PROSES
PENGGORENGAN VAKUM TERHADAP SIFAT FISIK DAN MUTU
SENSORIS KERIPIK JAMBU BIJI KRISTAL**

Oleh

SUNDARI SEPTIANI

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **PENGARUH SUHU DAN BERAT BAHAN BAKU
DALAM PROSES PENGGORENGAN VAKUM
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MUTU
SENSORIS KERIPIK JAMBU BIJI KRISTAL**

Nama Mahasiswa : **Sundari Septiani**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1814071026**

Jurusan : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP 19621010 198902 1 002

Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.
NIP 19591031 198703 1 003

MENGETAHUI

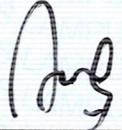
2. **Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP 19621010 198902 1 002

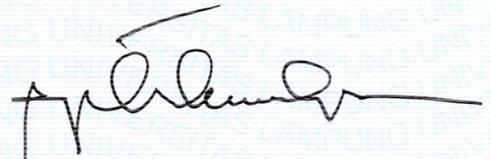
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

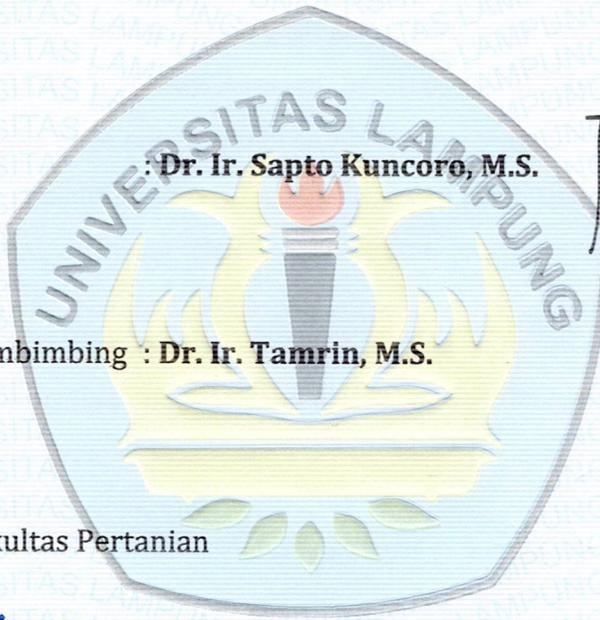
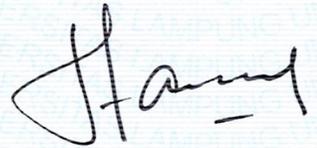
Ketua : **Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Tamrin, M.S.**

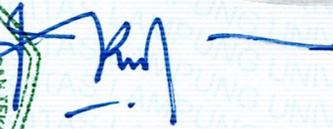


2. Dekan Fakultas Pertanian



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

196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **08 Juni 2022**

PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya **Sundari Septiani** NPM **1814071026**. Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi dengan judul Pengaruh Suhu dan Berat Bahan Baku dalam Proses Penggorengan Vakum terhadap Sifat Fisik dan Mutu Sensoris Keripik Jambu Biji Kristal adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.** dan 2) **Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.** 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.

Bandarlampung, 9 Juni 2022

Yang membuat pernyataan



Sundari Septiani

NPM. 1814071026

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Gisting, Kabupaten Tanggamus, Lampung pada tanggal 9 September 2000, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Kusal dan Ibu Sri Ningsih. Penulis menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 2 Kampung Baru pada tahun 2006-2012, Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Gisting pada tahun 2012-2015, dan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Kotaagung pada tahun 2015-2018. Tahun 2018, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti berbagai organisasi diantaranya organisasi Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) sebagai anggota bidang PSDM pada periode 2020 dan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian (BEM FP) periode 2021 sebagai Sekretaris departemen Kajian, Aksi, Strategi dan Propaganda. Penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Fisika Dasar pada semester ganjil 2019/2020, semester ganjil 2020/2021 dan semester ganjil 2021/2022. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Motor Bakar dan Traktor Pertanian pada semester ganjil tahun 2020/2021. Tahun 2021, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Anom, Kecamatan Kotaagung Timur, Kabupaten Tanggamus dengan tema “Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Berkelanjutan di Desa Tanjung Anom Menuju Desa

yang Sadar dan Siaga terhadap Potensi Sumberdaya Manusia pada Bidang Pendidikan dan Kesehatan dan Lingkungan” selama 40 hari pada bulan Februari-Maret 2020. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Pusat Pelatihan Pertanian Pedesaan Swadaya (P4S) Bumi Alam Purba, Raman Utara, Lampung Timur dengan judul “Mempelajari Budidaya Tanaman Padi (*Oryza sativa*) dengan Sistem Mina Padi di Pusat Pelatihan Pertanian Pedesaan Swadaya (P4S) Bumi Alam Purba, Desa Kota Raman, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur” selama 40 hari pada bulan Agustus sampai September 2021.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Suhu dan Berat Bahan Baku dalam Proses Penggorengan Vakum terhadap Sifat Fisik dan Mutu Sensoris Keripik Jambu Biji Kristal” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat masukan, bantuan, dorongan, bimbingan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Maka, dengan segala kerendahan penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian sekaligus selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi;
4. Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi;
5. Dr. Ir. Tamrin, M.S., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dan kritik untuk perbaikan dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas segala ilmu yang diberikan baik dalam perkuliahan dan yang lainnya, dukungan, dan bantuan kepada penulis selama ini;
7. Kedua Orang tua yaitu Bapak Kusal dan Ibu Sri Ningsih serta adik tercinta

yaitu Selviana dan Dava Dzikri yang tidak henti-hentinya memberikan doa, dukungan, semangat, pengingat, dan pemberi nasihat selama menjalani perkuliahan sampai dengan selesai;

8. Teman seperjuangan dalam penelitian *vacuum frying* yaitu A-Tonero, Amiratu Syifa, Dina Aulia, Lailatul Khoiriyah, M. Pangga Argovani, Wahyu Saputra, dan Wulan Fadilla, yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan motivasi;
9. Teman yang menemani selama penelitian Agung Tri Novriyanda, Ghiffary Prayoga Nugroho, Maya Ardila, Maya Elinta, M.Rizky Kurniawan, Rendi Amanda Berdikari, dan Vera Oktia Sari.
10. Keluarga Teknik Pertanian 2018 yang senantiasa memberikan dukungan, bantuan, dan semangat;
11. Teman KKN Agustina, Diana Sari, Maziatun Nisa, dan Yogie Wiweka Wisnumurti, yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan baru kepada setiap orang yang membacanya.

Bandarlampung, 10 April 2022

Penulis

Sundari Septiani

PERSEMBAHAN

*Atas Ridho Allah SWT dan dengan kerendahan hati
kupersembahkan karya sederhanaku ini kepada Bapak
Kusal dan Ibu Sri Ningsih serta adikku Selviana dan
Dava Dzikri. Terimakasih untuk cinta, kasih sayang,
doa, dan dukungan yang selalu kalian berikan selama
ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan
rahmat, nikmat, dan karunianya kepada kita semua di
dunia dan akhirat. (Aamiin).*

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

“Allah akan menaikkan derajat orang-orang yang beriman diantaramu serta orang-orang yang diberi Ilmu pengetahuan beberapa derajat di atasnya”
(Qs. Al Mujadalah:11)

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Jambu Biji.....	5
2.2. Jambu Biji Kristal	7
2.2.1. Kandungan Buah Jambu Biji Kristal	9
2.3. Keripik Buah.....	10
2.4. Mesin <i>Vacuum Frying</i>	12
2.4.1. Prinsip Kerja Mesin <i>Vacuum Frying</i>	12
2.4.2. Komponen Mesin <i>Vacuum Frying</i>	13
2.4.3. Penggorengan Hampa (<i>Vacuum Frying</i>)	14
2.5 Minyak Goreng	16
2.5.1. Kerusakan Minyak Goreng	17
III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Waktu dan Tempat	19

3.2. Alat dan Bahan.....	19
3.3. Metode Penelitian.....	19
3.4. Prosedur Penelitian.....	20
3.4.1. Persiapan Alat dan Bahan Penelitian	22
3.4.2. Penggorengan Keripik Jambu Biji Kristal.....	22
3.4.3. Penirisan Minyak	23
3.4.4. Parameter Pengamatan	24
3.4.5. Analisis Data.....	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1. Lama Waktu Penggorengan.....	27
4.2. Kadar air	30
4.3. Susut Bobot.....	33
4.4. Uji Organoleptik	36
4.4.1. Aroma	37
4.4.2. Rasa	39
4.4.3. Warna	42
4.4.4. Kerenyahan	44
4.4.5. Pembobotan	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
<i>Teks</i>	
1. Buah jambu biji.....	5
2. Jambu biji kristal.....	8
3. Mesin <i>vacuum frying</i>	13
4. Diagram alir penelitian.....	21
5. Persiapan bahan	22
6. Proses penggorengan keripik	23
7. Penirisan minyak.....	24
8. Grafik hubungan pengaruh perlakuan penggorengan terhadap lama waktu penggorengan.....	27
9. Grafik hubungan pengaruh perlakuan penggorengan terhadap kadar air	31
10. Grafik hubungan pengaruh perlakuan penggorengan terhadap susut bobot keripik jambu biji kristal	34
11. Grafik hubungan pengaruh perlakuan penggorengan terhadap penerimaan aroma keripik jambu biji kristal.....	38
12. Grafik hubungan pengaruh perlakuan penggorengan terhadap penerimaan rasa keripik jambu biji kristal	40
13. Grafik hubungan pengaruh perlakuan penggorengan terhadap penerimaan rasa keripik jambu biji kristal	42
14. Grafik hubungan pengaruh perlakuan penggorengan terhadap penerimaan kerenyahan keripik jambu biji kristal.....	45
15. Grafik nilai kepentingan parameter organoleptik	48
<i>Lampiran</i>	
16. Sortasi jambu biji kristal.....	65

17. Jambu dengan ukuran 5 mm.....	65
18. Penimbangan berat bahan.....	66
19. Jambu di dalam keranjang penggorengan	66
20. Suhu penggorengan.....	67
21. Tekanan <i>vacuum frying</i>	67
22. Pengadukan bahan di dalam keranjang penggoreng	68
23. Pemindahan keripik ke dalam wadah.....	68
24. Penirisan keripik menggunakan mesin <i>spinner</i>	69
25. Sisa minyak setelah ditiriskan menggunakan mesin <i>spinner</i>	69
26. Penimbangan berat akhir keripik jambu biji kristal	70
27. Pengemasan menggunakan <i>zipper aluminium foil</i>	70
28. Uji organoleptik oleh panelis.....	71
29. Sampel yang akan diuji kadar air.....	71
30. Penimbangan sampel beserta cawan	72
31. Persiapan bahan uji kadar air sebelum dimasukkan ke dalam oven	72
32. Sampel dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu 105°C.....	73
33. Sampel setelah dioven.....	73
34. Penimbangan sampel setelah dioven.....	74
35. Keseluruhan sampel setelah dioven	74
36. Keripik dengan perlakuan yang berbeda	75
37. Pengukuran tebal bahan.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
<i>Teks</i>	
1. Karakteristik morfologi buah jambu biji	7
2. Kandungan gizi jambu biji kristal.....	10
3. Syarat mutu keripik nanas	11
4. Kombinasi perlakuan suhu dan berat bahan baku	20
5. Bagan randomisasi Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial	20
6. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan terhadap lama waktu penggorengan	29
7. Uji BNT pengaruh suhu terhadap lama waktu penggorengan.....	29
8. Uji BNT pengaruh berat bahan terhadap lama waktu penggorengan	30
9. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan terhadap kadar air	33
10. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan terhadap susut bobot	35
11. Uji BNT pengaruh berat bahan terhadap susut bobot	36
12. Hasil pengamatan uji sensori	37
13. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan penggorengan terhadap aroma	39
14. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan penggorengan terhadap rasa.....	41
15. Uji BNT pengaruh perlakuan terhadap rasa	41
16. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan penggorengan terhadap warna.....	43
17. Uji BNT pengaruh perlakuan terhadap warna	44
18. Uji <i>anova</i> pengaruh perlakuan penggorengan terhadap kerenyahan	46
19. Uji BNT pengaruh perlakuan terhadap kerenyahan.....	47
20. Nilai kepentingan dari parameter organoleptik	48

Lampiran

21. Formulir uji hedonik	56
22. Data penelitian lama waktu penggorengan.....	58
23. Data penelitian kadar air.....	59
24. Data penelitian perubahan berat	60
25. Data skor uji organoleptik terhadap aroma keripik jambu biji kristal	61
26. Data skor uji organoleptik terhadap rasa keripik jambu biji kristal.....	62
27. Data skor uji organoleptik terhadap warna keripik jambu biji kristal.....	63
29. Data skor uji organoleptik terhadap kerenyahan keripik jambu biji kristal	64

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis. Daerah yang beriklim tropis memungkinkan tumbuhnya berbagai macam tanaman yang tumbuh subur seperti buah-buahan yang banyak dijumpai di seluruh wilayah Indonesia. Buah-buahan merupakan tanaman hortikultura yang mengandung vitamin, serat, dan mineral yang baik bagi kesehatan tubuh manusia. Buah-buahan yang berkembang di Indonesia ada yang bersifat musiman dan ada juga yang memproduksi sepanjang tahun.

Produksi buah-buahan di Indonesia terus mengalami peningkatan. Hal ini dapat dilihat bahwa pada tahun 2019 angka produksi buah-buahan di Indonesia mencapai 22.517.670 ton. Jumlah ini mengalami peningkatan dimana pada tahun 2020, angka produksi buah-buahan di Indonesia mencapai 24.872.974 ton. Salah satu komoditas buah-buahan yang menjadi penyokong dalam peningkatan produksi buah di Indonesia adalah buah jambu biji. Buah jambu biji merupakan buah yang memproduksi sepanjang tahun, sehingga keberadaan buah ini mudah untuk ditemukan. Pada tahun 2019, angka produksi buah jambu biji di Indonesia sebesar 239.407 ton. Jumlah ini mengalami peningkatan dimana pada tahun 2020, angka produksi buah jambu biji mencapai 396.268 ton (BPS, 2021).

Produksi buah yang tinggi membuat ketersediaan buah segar mengalami peningkatan. Namun, buah-buahan segar seperti jambu biji kristal memiliki batas umur simpan yang relatif cepat yaitu 2-7 hari di dalam suhu ruang dan jambu biji kristal ini merupakan buah yang mudah rusak (*perishable*). Buah tersebut apabila tidak segera ditangani dengan baik maka akan terus mengalami kerusakan baik

kerusakan secara biologis, fisika, dan kimia serta dapat menyebabkan buah menjadi busuk.

Menurut Kementerian Pertanian (2019), angka kehilangan hasil buah-buahan di Indonesia cukup tinggi yaitu antara 25–40%. Selain itu menurut Kamsiati (2010), penanganan pada saat panen, termasuk pengemasan dan transportasi akan menyebabkan kerusakan 10-60%. Untuk itu diperlukan upaya meningkatkan umur simpan dan menambah nilai ekonomis. Salah satu upaya untuk meningkatkan umur simpan adalah melalui pengolahan buah sebagai produk olahan lainnya.

Salah satu cara yang dapat dikembangkan untuk menangani kerusakan buah akibat umur simpan yaitu diolah menjadi produk keripik. Keripik sendiri adalah olahan produk yang digemari oleh masyarakat Indonesia dan memiliki pasar yang cukup baik. Pengolahan buah menjadi keripik akan meningkatkan umur simpan karena kadar air di dalam keripik rendah dan tidak terjadi lagi proses fisiologis. Pembuatan keripik buah dapat dilakukan secara langsung karena tidak perlu penambahan bahan-bahan lain seperti tepung, gula, dan bahan pengawet.

Pembuatan keripik dilakukan dengan proses penggorengan. Namun, buah jambu biji kristal memiliki kadar air yang tinggi sehingga proses penggorengan tidak dapat dilakukan secara konvensional. Menurut Muchtar (2003), tingginya kandungan air dan struktur yang padat pada buah akan membuat terjadinya kerusakan warna, rasa, dan aroma apabila penggorengan buah dilakukan pada suhu berkisar 135-185°C pada tekanan atmosfer. Selain itu, suhu yang tinggi dapat menyebabkan kandungan air yang ada di dalam buah belum sepenuhnya teruapkan dan menghasilkan keripik dengan kandungan air yang tinggi. Tingginya kadar air akan mempengaruhi kerenyahan keripik yang dapat mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen.

Salah satu cara untuk menghasilkan keripik buah yang dapat diterima konsumen adalah dengan menghasilkan produk dengan kualitas yang baik. Oleh karena itu, proses penggorengan harus dilakukan pada kondisi vakum (tekanan dibawah 1 atmosfer). Pada kondisi vakum akan terjadi penurunan tekanan dan titik didih minyak, sehingga kerusakan-kerusakan yang diakibatkan oleh suhu yang tinggi

dapat ditekan. Menurut Sofyan (2004), pada kondisi vakum suhu penggorengan dapat diturunkan menjadi 70-85°C yang disebabkan oleh tekanan udara yang rendah. Penggorengan vakum memiliki berbagai keunggulan hal ini dapat dilihat oleh pernyataan Shyu, *et.al.*, (1998), yaitu: 1) dapat mengurangi kerusakan minyak yang diakibatkan oleh suhu yang tinggi; 2) dapat mempertahankan warna dan rasa alami produk karena suhu yang rendah; 3) dapat mengurangi kandungan minyak pada produk yang digoreng.

Selain suhu, jumlah bahan yang dimasukkan ke dalam keranjang penggorengan merupakan parameter penting dalam penggorengan. Jumlah bahan akan mempengaruhi pindah panas dari minyak goreng menuju permukaan dan *inner zone* jambu biji kristal. Semakin rapat bahan yang ada pada keranjang penggorengan akan menyebabkan proses pindah panas antara minyak dan berat bahan semakin lambat. Semakin banyak ruang kosong yang ditinggalkan oleh air yang menguap maka akan semakin mudah penetrasi panas dari minyak masuk dalam bahan dan akan mengisi ruang kosong yang ditinggalkan (Muchtadi, 1997). Semakin besar jumlah bahan yang dimasukkan maka semakin tinggi juga kandungan air sehingga dapat menyebabkan kadar air tinggi. Kadar air merupakan salah satu parameter penting yang berpengaruh terhadap umur simpan dan lama waktu penggorengan.

Berdasarkan uraian diatas, terdapat peluang dalam memanfaatkan ketersediaan buah jambu biji kristal yang memiliki umur simpan yang pendek dengan diolah menjadi keripik menggunakan mesin *vacuum frying* yang memiliki keunggulan yaitu menekan perubahan nutrisi pada buah jambu biji kristal, mengurangi kerusakan minyak dan dapat meningkatkan umur simpan produk karena menghasilkan keripik dengan kadar air yang rendah. Untuk mendapatkan kualitas keripik jambu biji kristal yang baik maka diperlukan penelitian mengenai pengaruh suhu dan berat bahan baku terhadap mutu sensoris keripik jambu biji kristal yang diharapkan hasilnya dapat diterima oleh konsumen.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini yaitu masih banyaknya buah jambu biji yang belum termanfaatkan dengan baik, dimana produksi buah terus mengalami peningkatan sedangkan buah segar memiliki batas umur simpan dan juga mudah rusak (*perishable*). Untuk memaksimalkan pemanfaatan buah jambu biji kristal, maka dapat diolah menjadi keripik yang dapat menambah umur simpan produk dan menambah nilai ekonomis.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui adanya pengaruh dari komposisi suhu dan berat bahan dalam penggorengan keripik buah jambu biji kristal menggunakan mesin *vacuum frying*
2. Mengetahui suhu dan berat bahan optimal penggorengan keripik jambu biji kristal pada penggorengan vakum dan perlakuan yang disukai oleh panelis setelah dilakukan uji pembobotan pada keripik jambu biji kristal

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan umur simpan buah jambu biji kristal
2. Menghasilkan produk berupa keripik yang dapat meningkatkan nilai ekonomis
3. Memberikan informasi untuk penelitian selanjutnya

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah adanya pengaruh suhu dan berat bahan baku dalam penggorengan vakum terhadap kualitas keripik jambu biji kristal yang dihasilkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jambu Biji

Jambu biji merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Serikat Tengah, lalu menyebar ke wilayah Asia Tenggara dan ke wilayah Indonesia melalui Thailand (Cahyono, 2010). Jambu biji merupakan tanaman yang dapat tumbuh di iklim tropis dan subtropis. Tanaman ini potensial untuk dikembangkan karena sesuai dengan iklim di Indonesia. Selain itu, jambu biji merupakan tanaman yang dapat berbuah sepanjang tahun (Fadhilah, dkk., 2018). Terdapat berbagai varietas jambu biji yang berkembang di Indonesia diantaranya varietas Kristal, varietas Sukun Merah dan varietas Australia.



Gambar 1. Buah jambu biji

Jambu biji adalah salah satu jenis tanaman perdu atau semak yang sering disebut jambu klutuk atau jambu batu. Tanaman ini dapat tumbuh pada daerah dataran rendah dan tinggi pada ketinggian 1-1.200 mdpl (Rai, dkk., 2016). Batang muda pada tanaman jambu biji berbentuk segiempat sedangkan batang tua berbentuk gilig dengan warna coklat dan berkayu keras (Fadhilah, dkk., 2018) serta memiliki cabang dengan ruas-ruas pendek (Rai, dkk., 2016). Jambu biji memiliki

permukaan batang yang licin dengan lapisan kulit yang tipis dan mudah terkelupas. Bila kulit yang tipis dikelupas maka akan terlihat bagian dalam batang yang berwarna hijau. Arah tumbuh batang tegak lurus dengan percabangan simpodial yang artinya batang pokok tidak dapat dibedakan dengan cabangnya (Fadhilah, dkk., 2018).

Daun pada tanaman jambu biji memiliki struktur daun tunggal (Fadhilah, dkk., 2018) dan tergolong daun yang tidak lengkap karena hanya terdiri dari tangkai dan helaian saja (Rai, dkk., 2016). Daun jambu biji juga memiliki aroma yang khas jika diremas (Fadhilah, dkk., 2018). Daunnya bertangkai pendek, letak berhadapan, dengan pertulangan daun menyirip. Daun muda berambut halus dan daun tua permukaan atasnya licin (Rai, dkk., 2016). Menurut Fadhilah, dkk., (2018) terdapat beberapa bentuk daun pada tanaman jambu biji tergantung pada varietasnya, yaitu bentuk daun lonjong, jorong, dan bundar telur terbalik. Bentuk daun yang paling dominan adalah bentuk daun lonjong. Perbedaan pada bentuk daun dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan.

Bunga jambu biji memiliki tipe benang sari polyandrous yang artinya benang sari saling bebas tidak berlekatan. Benang sari berwarna putih dengan kepala sari yang berwarna krem. Putik berwarna putih kehijauan dengan bentuk kepala putik yang bercuping (lobed). Benang sari memiliki panjang antara 0,5–1,2 cm, sedangkan jumlah benang sari antara 180–600. Tipe perlekatan kepala sari terhadap tangkai sari bersifat basifix yang artinya perlekatan terdapat di bagian pangkal kepala sari. Kedudukan bakal buah pada jambu biji adalah inferior (tenggelam) dengan tipe plasentasi bakal buah axile. Ada keterkaitan antara diameter bunga dengan jumlah benang sari. Semakin besar diameter bunga, maka semakin banyak jumlah benang sarinya (Fadhilah, dkk., 2018).

Buah jambu biji merupakan tipe buah tunggal dan termasuk buah berry, yaitu buah yang daging buahnya dapat dimakan. Buah jambu biji memiliki kulit buah yang tipis dan permukaannya halus sampai kasar (Fadhilah, dkk., 2018). Varietas pada buah jambu biji memiliki karakteristik yang berbeda yaitu dapat dilihat dari variasi bentuk buah, ukuran buah, warna daging buah maupun rasanya (Cahyono,

2010). Perbedaan variasi jambu biji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik morfologi buah jambu biji

Karakter	Varietas					
	Biasa	Sari	Getes	Australia	Sari Putri	Kristal
Bentuk Buah	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat Keriting
Warna Buah masak	Hijau tua	Hijau keputihan	Hijau kekuningan	Merah	Hijau kekuning- an	Hijau kekuning- an
Tekstur Buah	Rapuh	Rapuh	Lembut	Lembut	Lembut	Lembut
Ketebalan Buah	Tebal	Tebal	Tebal	Tidak tebal	Tipis	Tebal
Rasa	Manis	Manis	Manis keasaman	Pahit	Manis	Manis
Ukuran Biji	Besar	Halus	Besar	Besar	Besar	-
Persebaran Biji	Jarang ketengah	Tersebar banyak	Rata tengah	Rapat ketengah	Banyak ketengah	-

Sumber: Fadhillah, dkk., (2018)

2.2 Jambu Biji Kristal

Jambu biji kristal merupakan tanaman mutasi dari jambu Muangthai Pak, yang ditemukan pada tahun 1991 di District Kao Shiung, Taiwan (Wang, 2011). Jambu biji kristal dibawa ke Indonesia pada tahun 1998 oleh Misi Teknik Taiwan dan kemudian menjalin kersama dengan Institut Pertanian Bogor (IPB) untuk proyek percobaan penanaman (Damayanti, 2016). Di Indonesia sendiri jambu biji kristal yang merupakan kultivar jambu biji telah resmi dirilis oleh Kementerian Pertanian berdasarkan SK Mentan No.540/Kpts/SR.120/9/2007 (Balitbu, 2007). Jambu biji ini dinamai kristal karena warna daging buahnya yang putih agak bening dengan bentuk berlekuk-lekuk bulat tidak sempurna menyerupai bentuk kristal (Wang, 2011).



Gambar 2. Jambu biji kristal

Klasifikasi buah jambu kristal adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Tracheobionta
Super divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Myrtales
Famili	: Mirtaceae
Genus	: <i>Psidium</i>
Spesies	: <i>guajava L.</i>

Jambu biji kristal adalah buah yang cukup digemari oleh masyarakat Indonesia dan memiliki prospek yang bagus bagi pelaku agroindustri. Menurut Ramdhona, dkk., (2019), terdapat beberapa alasan mengapa petani lebih senang membudidayakan jambu biji kristal yaitu jambu biji kristal merupakan tanaman yang mudah dibudidayakan, berbuah sepanjang tahun, harga jual jambu biji kristal lebih tinggi jika dibandingkan dengan jambu biji varietas lainnya, dan memiliki rasa yang lebih enak jika dibandingkan dengan jenis jambu biji lainnya.

Jambu biji kristal memiliki bentuk tanaman seperti kubah dengan kanopi rendah. Pohon ini memiliki perakaran yang dangkal dengan tinggi pohon antara 3-10 m.

Kulit kayu jambu biji kristal berwarna hijau kecoklatan dan berwarna hijau jika kulit yang sudah tua terkelupas, dan memiliki tekstur halus pada tangkai yang

bercabang. Jambu biji kristal memiliki daun yang pendek dan lonjong dengan panjang daun 15,24 cm dan lebar daun 30,48 cm. Daun jambu biji berwarna hijau kusam, kaku dan kasar, dan pada bagian bawah daun memiliki bulu-bulu yang halus. Daunnya apabila dihancurkan maka akan memiliki aroma yang harum. Bunga dari pohon jambu biji kristal berwarna putih dan agak harum yang mekar dan berkelompok di dekat daun. Bunga jambu biji kristal memiliki lebar sekitar 2,54 cm dan dalam satu kelopak terdiri dari 4 atau 5 kelopak putih. Kelopak pada buah jambu mudah rontok. Kelopak bunga memiliki benang sari dan putik sari berwarna kuning pucat (Wang, 2011).

2.2.1 Kandungan Buah Jambu Biji Kristal

Buah jambu biji kristal memiliki bobot berkisar antara 250-500 g/buah dan memiliki tekstur yang renyah (Wang, 2011). Buah jambu biji kristal ini memiliki biji kurang dari 3% dari daging buahnya. Berdasarkan SK Mentan No.540/Kpts/SR.120/9/2007 jambu biji kristal memiliki kandungan air sebesar 87,40 %, kandungan gula sebesar 9,2 %, dan kadar asam sebesar 0,44 % (Balitbu, 2007). Jambu biji (*Psidium guajava L.*) adalah tanaman yang kaya akan sumber vitamin, mineral, dan zat gizi lainnya. Jambu biji merupakan tanaman yang baik bagi kesehatan karena mengandung antioksidan yang tinggi seperti senyawa fenol dan asam askorbat (Mahendra, dkk., 2017). Kandungan gizi jambu biji kristal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi jambu biji kristal

Kandungan	Jumlah/165 gram
Kalori (Kkal)	112
Serat (g)	8.9
Protein (g)	4.2
Lemak (g)	1.6
Karbohidrat (g)	23.6
Kalsium (mg)	30
Fosfor (mg)	66
Zat Besi (mg)	0.4
Vitamin A (IU)	1030
Vitamin C (mg)	337
Vitamin B1 (mg)	0.1

Sumber: Wang, 2011

2.3 Keripik Buah

Keripik merupakan makanan ringan yang dapat terbuat dari produk olahan, buah-buahan, umbi, dan sayuran, yang bersifat kering, renyah, tahan lama, mudah disimpan serta mudah dibawa kemana saja. Keripik dibuat dengan irisan tipis dan seragam. Secara umum, keripik dibuat melalui tahap penggorengan, tetapi ada pula yang melalui penjemuran atau pengeringan terlebih dahulu.

Bahan baku yang mempunyai potensi pasar yang cukup baik adalah buah. Keripik buah merupakan makanan ringan yang terbuat dari buah dan memiliki kandungan serat yang tinggi. Buah yang umum dijadikan keripik adalah pisang, salak, dan nangka. Menurut Astawan, (1991) kriteria keripik yang baik yaitu memiliki tekstur yang renyah, aroma keripik yang harum, bentuknya tipis dan utuh dalam artian tidak pecah, warna yang dihasilkan tidak terlaui berubah dari warna asli.

Jambu biji kristal merupakan buah yang potensial untuk dijadikan keripik buah karena angka produksi buahnya tinggi sehingga ketersediannya melimpah dan

mudah ditemukan. Keripik jambu biji kristal belum memiliki syarat mutu sesuai dengan Standar Nasional Indonesia, untuk itu syarat mutu buah jambu biji kristal menggunakan pendekatan pada SNI 01-4304-1996 buah nanas. Hal ini disebabkan karena buah jambu biji kristal dengan buah nanas memiliki kadar air dan kandungan gizi yang hampir sama. Syarat mutu keripik nanas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat mutu keripik nanas

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	% b/b	Min. 90
3.	Air	% b/b	Maks. 5
4.	Abu	% b/b	Maks. 3

Sumber: SNI 01-4304-1996

Selain itu, menurut Maligan (2011) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas keripik, diantaranya:

1. Bahan baku yang akan dibuat menjadi keripik harus baik kualitasnya, yaitu bahan baku yang masih *fresh* dan matang.
2. Minyak goreng sebagai media menggoreng harus memiliki kualitas yang baik, karena akan memberikan pengaruh terhadap kulit produk yang dihasilkan.
3. Suhu penggorengan akan berpengaruh pada hasil produk yang dihasilkan. Suhu yang terlalu panas akan membuat bahan menjadi gosong dan rasa tidak enak namun jika terlalu kecil maka proses penggorengan akan menjadi terlalu lama.

2.4 Mesin *Vacuum Frying*

Vacuum frying adalah mesin penggoreng dengan tekanan rendah (dibawah tekanan 1 atm) yang digunakan untuk menggoreng berbagai macam komoditas peka panas seperti buah dan sayur menjadi hasil olahan berupa keripik (Kasmiati, 2010). Tekanan rendah pada mesin *vacuum frying* menghasilkan suhu yang rendah, sehingga kerusakan kandungan gizi pada komoditas yang diolah dapat ditekan. *Vacuum frying* sangat cocok digunakan pada produk yang memiliki kadar air dan glukosa yang tinggi (Sutriswanto, 2018). Produk yang memiliki kadar air dan glukosa yang tinggi yang digoreng secara konvensional menghasilkan kerusakan yaitu tekstur tidak renyah, dan warna berubah menjadi coklat (Winarti, 2000).

2.4.1 Prinsip Kerja Mesin *Vacuum Frying*

Prinsip kerja penggorengan vakum (*vacuum frying*) adalah menghisap kadar air pada komoditas peka panas seperti buah dan sayur dengan kecepatan tinggi agar pori-pori daging buah dan sayur tidak cepat menutup, sehingga kadar air dalam buah dapat diserap dengan sempurna. Prinsip kerja dari *vacuum frying* adalah dengan mengatur keseimbangan suhu dan tekanan vakum. Menurut Kasmiati (2010), untuk mendapatkan produk dengan kondisi warna, aroma, rasa dan nutrisi yang baik, maka pada saat kondisi vakum, suhu penggorengan dapat diturunkan menjadi 70-85°C dengan tekanan vakum <76 cmHg. Selain itu, dengan penurunan suhu oleh rendahnya tekanan udara di dalam keranjang penggorengan, maka kerusakan minyak dan akibat lain yang ditimbulkan karena suhu tinggi dapat ditekan.

Kondisi vakum ini dapat menyebabkan penurunan titik didih minyak dari 110-200°C menjadi 80-100°C. Bahan baku yang akan diolah dimasukkan ke dalam keranjang penggorengan. Pada saat proses penggorengan uap air akan dihisap oleh pompa vakum yang selanjutnya uap air tersebut dialirkan menuju kondensor, sehingga mengembun dan kondensat dapat dikeluarkan. Sirkulasi air pendingin pada kondensor dihidupkan pada saat proses penggorengan berlangsung. Air

dalam bak penampung pada *vacuum frying* tidak boleh terkontaminasi oleh kotoran atau partikel besi karena dapat membuat air menjadi keruh dan dapat merusak pompa yang pada akhirnya akan mempengaruhi kerenyahan keripik (Firyanto, 2010).

2.4.2 Komponen Mesin *Vacuum Frying*



Gambar 3. Mesin *vacuum frying*

Terdapat beberapa komponen mesin *vacuum frying* dan fungsinya yaitu:

- 1) Tabung penggoreng, berfungsi mengkondisikan bahan sesuai tekanan yang diinginkan. Di dalam tabung penggoreng dilengkapi dengan:
 - Keranjang buah digunakan sebagai tempat menggoreng produk. Keranjang buah berkapasitas 2 kg.
 - Kaca pengintai digunakan untuk melihat komoditi yang sedang digoreng.
 - Lampu on/off berfungsi sebagai penerang di dalam tabung penggoreng, agar produk yang digoreng dapat terlihat dengan jelas.
 - Tempat masuk/keluar buah yang berfungsi sebagai tempat masuk dan keluarnya buah dari keranjang penggorengan.
 - Pengaduk penggoreng, berfungsi untuk mengaduk produk yang berada di dalam keranjang penggoreng.
 - Stop kran, berfungsi untuk mengeluarkan tekanan yang berada pada tabung penggoreng.

- Manometer kevakuman, untuk melihat tekanan kevakuman dalam tabung penggoreng.
- 2) Unit pemanas, berfungsi sebagai sumber panas dengan menggunakan kompor gas LPG sebagai bahan bakarnya.
- 3) Bak air, sebagai tempat sumber dan penyediaan air bagi pompa vakum untuk membuat kondisi vakum. Bak air memiliki kran yang dapat dibuka untuk mengeluarkan air. Kondensor, berfungsi untuk mengembunkan uap air yang dikeluarkan selama penggoreng. Kondensor ini menggunakan air sebagai pendingin.
- 4) Kotak kontrol, sebagai unit pengendali operasi, berfungsi untuk mengaktifkan alat vakum dan unit pemanas.
- 5) Pompa vakum *water jet*, berfungsi untuk menghisap udara di dalam ruang penggoreng sehingga tekanan menjadi rendah, serta untuk menghisap uap air bahan.

2.4.3 Penggorengan Hampa (*Vacuum Frying*)

Penggorengan hampa adalah proses penggorengan yang dilakukan di bawah tekanan atmosfer, yang akan menyebabkan penurunan titik didih pada minyak dan air bahan (Garayo dan Moriera, 2002). Penggorengan hampa memiliki beberapa keuntungan daripada penggorengan yang dilakukan secara konvensional diantaranya kadar minyak dalam produk dapat berkurang, warna dan cita rasa khas produk terjaga karena penggunaan suhu rendah dan kadar oksigen yang rendah selama proses penggorengan, dan memiliki pengaruh negatif yang lebih sedikit terhadap kualitas minyak (Shyu, *et. al.*, 1998).

Kadar air merupakan komponen yang mendominasi pada bahan pangan. Dalam penggorengan, faktor yang mempengaruhi bahan pangan akan menghasilkan kandungan air yang tinggi yaitu ketebalan irisan, suhu, dan komposisi bahan pangan yang digoreng (Muchtadi, 1997). Kandungan air yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan oleh mikroorganisme dan juga mempengaruhi lama waktu dalam proses pengolahan (Sutriswanto, 2018). Selain itu, lama waktu penggorengan dipengaruhi oleh besar kecilnya bahan baku dalam penggorengan

yang akan mempengaruhi kecepatan kadar air bahan yang diuapkan. Semakin kecil bahan yang dimasukkan ke dalam tabung penggorengan maka akan semakin cepat proses penguapannya karena panas minyak mudah masuk ke dalam bahan dan akan menyebar ke dalam *inner zone* secara merata (Muchtadi, 1997).

Perpindahan panas terjadi dari minyak panas menuju kepermukaan buah dan merambat ke dalam buah secara bersamaan (Jamaluddin, dkk., 2012). Bagian permukaan dan dalam buah memiliki konsentrasi massa air yang berbeda sehingga air pada permukaan lebih cepat menguap karena terjadinya kontak langsung antara air dan minyak goreng. Penurunan kadar air dapat dilihat dengan adanya gelembung gas dari permukaan bahan. Penurunan kadar air mendekati konstan setelah penguapan air dalam bahan mendekati konstan atau pada saat kadar air mencapai sekitar 15%, kemudian melambat setelah penguapan air konstan atau pada saat kadar air dibawah 15% (Jamaluddin, dkk., 2011). Ketika kandungan air di dalam bahan semakin berkurang maka akan meningkatkan nilai kekerasan dan meningkatkan kadar lemak dari bahan serta menghasilkan keripik yang renyah (Suprana, 2012).

Penggorengan hampa juga mempengaruhi warna yang dihasilkan oleh produk. Kondisi tersebut disebabkan karena bagian permukaan padatan lebih cepat menerima panas. Dalam proses ini, air dipermukaan dan di dalam padatan akan menguap dan bersamaan akan terjadi pengerasan di permukaan sehingga warna yang dihasilkan lebih gelap (Jamaluddin, dkk., 2011). Timbulnya warna coklat juga dapat disebabkan oleh reaksi Maillard yang diakibatkan oleh panas yang terjadi selama penggorengan sehingga reaksi gula dan asam amina berlangsung (Sutriswanto, 2018). Adanya warna coklat diduga juga disebabkan oleh beberapa faktor yaitu: berat bahan yang digunakan, adanya kerak dan partikel yang gosong (Ketaren, 2008).

Penggorengan vakum juga akan mempengaruhi aroma dari bahan yang digunakan. Titik didih yang rendah akan menyebabkan aroma dari produk tidak menguap. Penggorengan vakum dengan berat bahan yang kecil memungkinkan terjadinya degradasi komponen volatil yang khas pada buah dan

menyebabkan berkurangnya aroma khas dalam buah (Sutriswanto, 2018). Selain itu, rasa yang dihasilkan dari produk dipengaruhi oleh persentase antara kadar air dan kadar gula dalam buah. Rasa juga dapat dipengaruhi oleh suhu dan senyawa kimia yang menyusun bahan. Suhu yang tinggi akan mempengaruhi produk yang dihasilkan karena dengan suhu yang tinggi membuat produk tersebut mengalami degradasi komponen pada bahan sehingga menguap dan rusak karena panas. Begitu juga pada senyawa yang menyusun bahan juga ikut mempengaruhi rasa karena tingginya gula (glukosa dan sukrosa) yang ada dalam bahan akan mempengaruhi tingkat kemanisan pada bahan tersebut (Winarno, 2004), timbulnya cita rasa yang manis pada produk disebabkan oleh berkurangnya asam dan bertambahnya kadar gula. Pada buah yang matang kandungan gula-gula sederhana lebih tinggi sehingga menimbulkan rasa yang lebih manis (Sutriswanto, 2018).

2.5 Minyak Goreng

Minyak goreng adalah medium untuk penggorengan bahan pangan. Minyak goreng dalam penggorengan juga berfungsi sebagai penambah rasa gurih, nilai gizi, dan kalori dalam bahan pangan (Aladedunye dan Przybylski, 2009). Minyak yang umum digunakan dalam proses penggorengan adalah minyak dari kelapa sawit. Penggunaan minyak goreng kelapa sawit cukup menguntungkan, karena nilai gizinya yang cukup tinggi. Selain sebagai sumber vitamin, adanya karoten dan tokoferol diketahui dapat meningkatkan kualitas minyak terhadap oksidasi sehingga minyak tidak mudah tengik (Mulyati, 2015).

Minyak goreng kelapa sawit umumnya terbagi menjadi dua macam, yaitu minyak goreng curah dan minyak goreng kualitas super atau kemasan. Minyak goreng kualitas super atau kemasan umumnya menggunakan dua kali proses fraksinasi, sehingga oleinnya hanya mengandung sedikit fraksi padat stearin. Hal ini menyebabkan penampakan minyak goreng kualitas super atau kemasan lebih jernih dari pada minyak goreng curah. Penampakan ini sangat berkaitan dengan *Cloud point* (suhu pada saat mulai terlihat adanya padatan) pada minyak (Mulyati, 2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas minyak goreng diantaranya

adalah kandungan *Free Fatty Acid* (FFA) (menunjukkan tingkat kerusakan minyak goreng akibat pemecahan Tryacilglicerol dan oksidasi asam lemak ikatan ganda) (Tudisco, *et.al.*, 2015), warna (Zhu, *et.al.*, 2015), serta *Cloud point* (suhu pada saat mula terlihat adanya padatan) (Lai, *et.al.*, 2012). Adapun penurunan mutu dari minyak goreng kelapa sawit dapat disebabkan oleh pengaruh lama pemanasan (Osei, *et.al.*, 2012). Pada minyak yang dipanaskan terlalu lama, suhu minyak akan naik dan mendidih (diatas 200°C) sehingga kualitas minyak dapat berubah (Mulyati, dkk., 2015). Umur simpan minyak goreng akan menjadi lebih lama jika menggunakan mesin penggoreng hampa (*vacuum frying*) karena minyak tidak dipanaskan dengan suhu tinggi sehingga tidak cepat mengalami kerusakan. Pada proses penggorengan hampa minyak goreng bekerja hanya separuh dari titik didihnya yaitu antara 80-90°C (Lastriyanto, 2006).

2.5.1 Kerusakan Minyak Goreng

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas minyak goreng adalah lama pemanasan. Berdasarkan penelitian dari Mulyati (2015), pemanasan akan menurunkan kualitas minyak goreng setelah pemanasan sampai 15 menit dengan suhu didih lebih dari 170°C. Hal ini berarti, semakin lama minyak digunakan dalam suhu yang tinggi maka akan membuat kualitas minyak goreng semakin menurun. Selain lama pemanasan, udara merupakan salah satu faktor terjadinya kerusakan minyak dalam penggorengan. Udara yang berada dalam lingkungan penggorengan akan menyebabkan terjadinya proses oksidasi, hidrolisis, dan polimerasi yang menghasilkan senyawa keton, aldehid dan polimer (Tomaszewska-Gras, 2015). Hasil yang diakibatkan oleh reaksi oksidasi adalah peroksida, asam lemak, aldehid dan keton. Bau tengik atau transid terutama disebabkan oleh aldehid dan keton.

Warna minyak juga menjadi salah faktor untuk mengetahui kualitas minyak goreng pada saat penggorengan hampa. Warna minyak yang semakin gelap diakibatkan karena vitamin yang terkandung didalamnya teroksidasi, selain itu suhu yang tinggi akan menyebabkan asam lemak, sterol dan hidrokarbon yang dihasilkan dari hidrolisa dan trigliserida dapat terurai dan terlarut dalam minyak

sehingga warnanya menjadi merah dan kecoklatan (Zhu, *et.al.*, 2015). Kerusakan minyak goreng pada saat penggorengan akan mempengaruhi mutu produk dan nilai gizi bahan yang digoreng. Kecepatan kerusakan minyak goreng yang terjadi dipengaruhi oleh suhu dan kualitas minyak terhadap produk yang digunakan. Penggorengan yang dilakukan secara vakum memiliki keunggulan dimana dapat membuat penurunan laju kerusakan minyak dan bahan rendah. Pada penggorengan hampa air akan dapat diupayakan pada suhu yang relatif rendah dengan tekanan rendah.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai Maret 2022 di Laboratorium Lapang Terpadu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Pasca Panen dan Rekayasa Bioproses, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari mesin *vacuum frying*, timbangan digital, pisau, talenan, *spinner*, oven, cawan petri, desikator, laptop, *zipper aluminium foil*, alat tulis, kamera dan timer. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jambu biji kristal dan minyak goreng merk bimoli.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Penelitian ini menggunakan dua faktor, faktor pertama yaitu suhu (T) dan faktor kedua yaitu berat bahan (M). Masing-masing pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Sehingga penelitian ini diperoleh sebanyak 27 percobaan. Parameter yang akan diukur pada penelitian ini yaitu lama waktu penggorengan, susut bobot, kadar air dan uji organoleptik.

Faktorial pertama yaitu suhu T1 (75°C), T2 (80°C), dan T3 (85°C). Faktor kedua yaitu berat bahan M1 (1.5 kg), M2 (1.75 kg) dan M3 (2 kg). Masing masing pengulangan dilakukan 3 kali. Sehingga diperoleh 27 percobaan.

Tabel 4. Kombinasi perlakuan suhu dan berat bahan baku

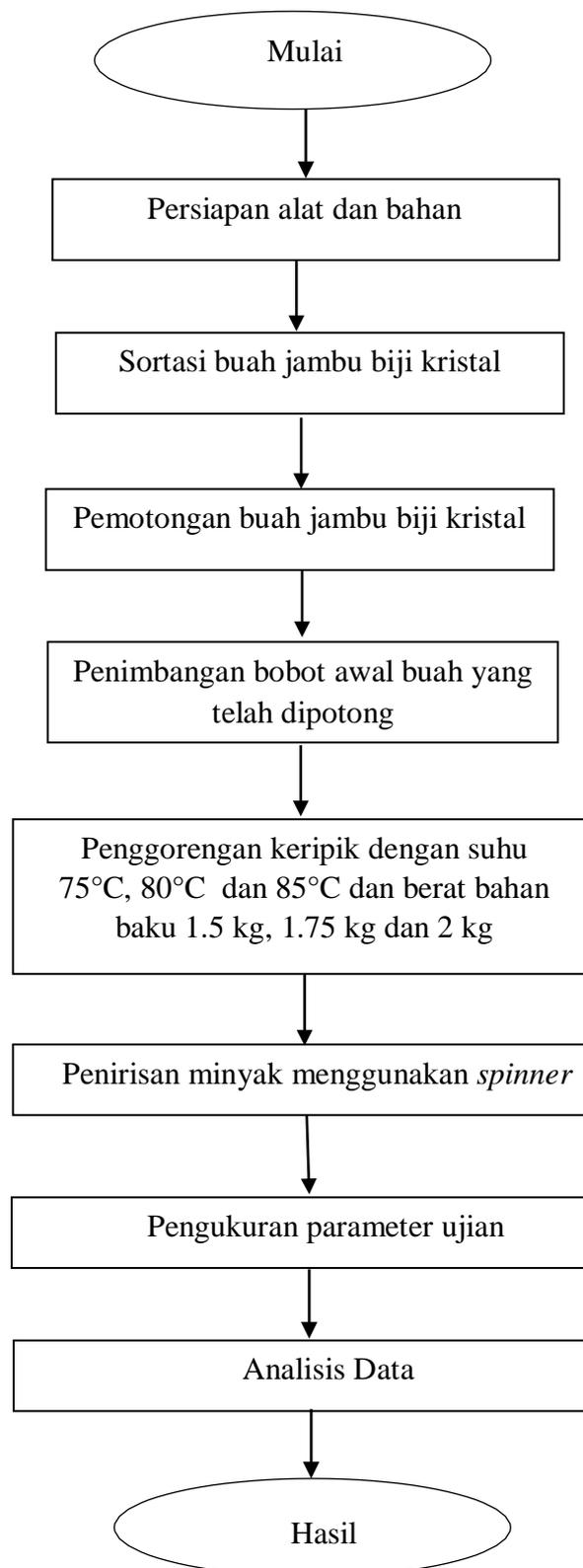
Suhu (°C)	Berat Bahan Baku (Kg)	Kelompok		
		1	2	3
T1	M1	T1M1K1	T1M1K2	T1M1K3
	M2	T1M2K1	T1M2K2	T1M2K3
	M3	T1M3K1	T1M3K2	T1M3K3
T2	M1	T2M1K1	T2M1K2	T2M1K3
	M2	T2M2K1	T2M2K2	T2M2K3
	M3	T2M3K1	T2M3K2	T2M3K3
T3	M1	T3M1K1	T3M1K2	T3M1K3
	M2	T3M2K1	T3M2K2	T3M2K3
	M3	T3M3K1	T3M3K2	T3M3K3

Tabel 5. Bagan randomisasi Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial

Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
T2M3	T1M1	T1M2
T1M1	T1M3	T3M1
T3M2	T2M2	T2M2
T3M1	T2M1	T3M3
T3M3	T3M3	T1M1
T1M3	T2M3	T2M1
T1M2	T3M2	T1M3
T2M1	T1M2	T2M3
T2M2	T3M1	T3M2

3.4 Prosedur Penelitian

Pembuatan keripik jambu biji kristal dimulai dengan persiapan alat dan bahan, persiapan *vacuum frying* akan digoreng dengan suhu 75 °C, 80 °C dan 85 °C dengan berat bahan baku yang digunakan yaitu 1.5 kg, 1.75 kg dan 2 kg, masing-masing perlakuan diiris dengan ketebalan irisan jambu biji kristal sebesar 5 mm dan dilanjutkan dengan pengukuran parameter uji dan analisis data.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

Buah jambu biji kristal didapatkan dari petani yang ada di daerah Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Sebelum dilakukan penelitian, buah jambu biji kristal disortasi terlebih dahulu. Tujuan dilakukannya sortasi adalah untuk memastikan bahwa buah jambu biji kristal yang akan dijadikan keripik dalam kondisi yang baik seperti tidak ada luka pada buah, kebusukan dan memperhatikan kekerasan buah. Buah yang telah disortasi kemudian dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada buah. Setelah itu buah diptong menjadi dua bagian, kemudian buah dipotong dengan ketebalan irisan 5 mm menggunakan pisau dan talenan. Buah yang sudah diiris dengan ketebalan seragam akan ditimbang menggunakan timbangan digital untuk memperoleh berat awal. Kemudian minyak goreng yang telah disiapkan dituangkan ke dalam tabung penggorengan. Minyak goreng yang digunakan dalam penelitian adalah seragam dengan *merk* minyak goreng yang sama.



Gambar 5. Persiapan bahan

3.4.2 Penggorengan Keripik Jambu Biji Kristal

Minyak goreng yang telah dimasukkan ke dalam tabung penggorengan dipanaskan hingga suhu 95°C. Hal tersebut dimaksudkan ketika bahan baku dimasukkan pada saat pertama kali penggorengan suhu tidak terlalu turun dari suhu perlakuan atau suhu *setting*. Buah jambu biji kristal yang telah diiris seragam

selanjutnya dimasukkan ke dalam keranjang penggorengan. Setelah bahan baku dimasukkan ke dalam keranjang penggorengan kemudian suhu dan tekanan diatur. Pada 15 menit pertama, keranjang penggorengan diaduk menggunakan tuas pengaduk agar bahan baku tidak menempel. Proses pengadukan dilanjutkan kurang lebih selama 2 menit setiap 10 menit sekali, sampai penggorengan selesai. Dalam proses penggorengan perubahan suhu dan tekanan pada mesin *vacuum frying* dicatat setiap 5 menit. Keripik jambu biji kristal yang telah matang ditandai dengan minyak di dalam tabung penggorengan berhenti berbuih. Penggorengan keripik jambu biji kristal menggunakan dua perlakuan yaitu suhu dan lama waktu penggorengan. Keripik jambu biji kristal akan digoreng dengan suhu 75°C, 80°C, 85°C dan berat bahan 1.5 kg, 1.75 kg dan 2 kg. Kedua perlakuan tersebut dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.



Gambar 6. Proses penggorengan keripik

3.4.3 Penirisan Minyak

Jambu biji kristal yang telah digoreng selanjutnya ditiriskan. Tujuan dari penirisan ini adalah untuk mengurangi kandungan minyak pada keripik. Penirisan dilakukan menggunakan *spinner* selama 5 menit atau pada saat minyak dari hasil penggorengan sudah tidak keluar lagi. Kemudian keripik jambu biji kristal ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mengetahui bobot setelah digoreng. Setelah itu keripik jambu biji kristal dikemas menggunakan *zipper aluminium foil* agar kadar air dari keripik terjaga.



Gambar 7. Penirisan minyak

3.4.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu:

1. Lama waktu penggorengan

Lama waktu penggorengan diukur sejak bahan masuk ke dalam keranjang penggorengan pada suhu dan tekanan yang telah ditentukan hingga gelembung minyak berhenti berbuih.

2. Kadar Air

Cawan petri dikeringkan pada suhu 105°C selama 1 jam dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang. Sebanyak 5 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan petri, lalu dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam pada suhu 105°C . Setelah 24 jam dioven kemudian, cawan petri diangkat dan dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang. Kemudian setelah ditimbang dimasukkan kembali ke dalam oven selama 2 jam untuk mendapatkan berat tetap. Setelah 2 jam cawan petri dan bahan dan diangkat dan kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan timbang hingga diperoleh bobot konstan. Kadar air dihitung berdasarkan rumus :

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

keterangan:

A = berat cawan

B = berat cawan + berat sampel awal (g)

C = berat cawan + berat sampel akhir (g)

3. Susut Bobot jambu biji kristal

Susut Bobot jambu biji kristal diukur dengan cara menimbang berat bahan sebelum digoreng sebagai berat awal dan keripik setelah dilakukan penggorengan sebagai berat akhir. Susut Bobot dapat diukur dengan rumus:

$$\text{Susut Bobot} = \frac{(\text{Berat Awal (g)} - \text{Berat Akhir (g)})}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

4. Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang akan dilakukan terhadap jambu biji kristal adalah uji hedonik. Beberapa parameter yang akan diuji yaitu, warna, rasa, kerenyahan dan aroma. Skala yang digunakan dari skala sangat suka (5), suka (4), agak suka (3), tidak suka (2) dan sangat tidak suka (1). Uji organoleptik akan dilakukan oleh 30 panelis tidak terlatih. Para panelis akan diberikan formulir untuk memberikan penilaian terhadap sampel.

5. Uji Pembobotan

Dalam uji pembobotan, panelis diminta memberikan peringkat terhadap empat kriteria mutu dari produk keripik yang disajikan pada uji organoleptik.

Keempat kriteria tersebut antara lain aroma, rasa, warna, dan kerenyahan.

Penilainnya diurutkan sebagai berikut: 4 = sangat penting, 3 = penting 2 = agak penting, dan 1 = tidak penting. Kriteria mutu dihitung dari rata-rata skor peringkat dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ bobot} = \frac{\text{rata-rata skor peringkat}}{\sum n} \times 100\%$$

dimana: $\sum n = (1 + 2 + 3 + 4)$

Nilai uji pembobotan adalah jumlah dari perkalian nilai rata-rata 4 parameter kesukaan (aroma, rasa, warna, dan kerenyahan) dari hasil uji organoleptik dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Nilai uji pembobotan} = & (\% \text{ bobot a x skor a}) + \\ & (\% \text{ bobot b x skor b}) + \\ & (\% \text{ bobot c x skor c}) + \\ & (\% \text{ bobot d x skor d}) \end{aligned}$$

dimana: a = kerenyahan

b = rasa

c = warna

d = aroma

3.4.5 Analisis Data

Data dari keripik jambu biji kristal berupa lama waktu penggorengan, kadar air, perubahan berat dan uji organoleptik. Proses analisis data menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dengan menggunakan sidik ragam (*analysis of variance*), *anova*. Jika dalam hasil sidik ragam terdapat berbeda nyata dari faktor percobaan, maka dilanjutkan dengan uji BNT (beda nyata kecil) dengan taraf = 0,05 lalu disajikan dalam bentuk tabel, grafik serta uraian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah :

1. Adanya pengaruh suhu dan berat bahan baku terhadap penggorengan menggunakan *vacuum frying* pada pembuatan keripik jambu biji kristal. Suhu dan berat bahan berpengaruh terhadap lama waktu penggorengan, perubahan berat bahan, dan uji organoleptik untuk faktor warna, rasa dan kerenyahan.
2. Perlakuan berdasarkan uji pembobotan dengan skor tertinggi yaitu pada perlakuan T3M2 (suhu 85°C dengan berat bahan 1.75 kg). Pada perlakuan tersebut dibutuhkan lama waktu penggorengan 149 menit, kadar air 7.2%, susut bobot 86.45%, kesukaan terhadap aroma mendekati suka dengan nilai 3.83, kesukaan terhadap warna agak suka dengan nilai 3.43, kesukaan terhadap rasa suka dengan nilai 4.03 dan kesukaan terhadap kerenyahan suka dengan nilai 4.23.

5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini adalah :

1. Perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui daya simpan produk terhadap berbagai macam kemasan agar diperoleh kemasan yang paling baik untuk daya simpan produknya.
2. Perlu dilakukan uji lanjut menggunakan alat khusus untuk mengetahui nilai warna menggunakan *colorimeter* dan kerenyahan menggunakan *texture analyzer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aladedunye, FA., Przybylski, R. 2009. Degradation and Nutritional Quality Changes of Oil During Frying. *J Am Oil Chem Soc.* 86:149–156.
- Astawan, M. 1991. *Teknologi Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna.* Akademia Pressindo. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2021. *Produksi Tanaman Buah-Buahan.* <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html>. (Diakses pada tanggal 1 Oktober 2021, pada pukul 11.26 WIB).
- Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. 2007. *Budidaya Jambu Biji.* <http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/>. (Diakses pada tanggal 9 Oktober 2021 pukul 14:38 WIB).
- Cahyono, B. 2010. *Sukses Budidaya Jambu Biji di Pekarangan dan Perkebunan.* Lily Publisher : Andi. Yogyakarta.
- Catala R, dan Rafael G. 1997. High-barrier polymers for the design of food packages. In: Pedro Fito, Enrique Ortega-Rodriguez , Gustavo V. Barbosa-Canovas (eds). *Food Engineering 2000.* New York: Chapman & Hall. pp 327-345.
- Damayanti, NT. 2016. Potensi Pengembangan Tanaman Jambu Kristal (*Psidium Guajava L*) berdasarkan Aspek Agroklimat Di Jawa Barat. *Skripsi.* Departemen Geofisika Dan Meteorologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fadhilah, A., Susanti, S., Gultom, T. 2018. Karakterisasi Tanaman Jambu Biji (*Psidium guajava L*) di Desa Namoriam Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya.* Universitas Negeri Medan. ISSN 2656-1670.
- Fitriani, I. 1999. Pengaruh Suhu dan Waktu Penggorengan Hampa terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik Keripik Jambu Biji. *Skripsi.* FATETA IPB. Bogor.

- Firyanto, R., Fatarina, E., dan Agagis, ND. 2018. Pembuatan Keripik Jambu Biji Menggunakan Alat *Vacuum Frying* dengan Variabel Suhu dan Waktu. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*.
- Garayo, J, dan Moriera, R.G. 2002. Vacuum Frying of Potato Chips. *Journal of Food Engineering* 55, pp. 181–191.
- Gonzalez, G. A. 2004. Methyl jasmonate Treatments Reduce Chilling Injury and Activate the Defense Response of Guava Fruits. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 313: 694–701.
- Jamaluddin., Rahardjo, B., Hastuti, P., dan Rochmadi. 2011. Model Perubahan Warna Keripik Buah Selama Penggorengan Vakum. *Jurnal Agritech*. Volume 31, No. 4.
- Jamaluddin., Rahardjo B., Hastuti P., dan Rochmadi. 2012. Model Perpindahan Panas dan Massa selama Penggorengan Buah pada Keadaan Vakum. *Jurnal Agritech* **32**: 35-43.
- Julianti, E. 2011. Pengaruh Tingkat Kematangan dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Terong Belanda (*Cyphomandra betacea*). *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 2(1), 14-20.
- Kasmiasi, E. 2010. Peluang Pengembangan Teknologi Pengolahan Keripik Buah dengan Menggunakan Penggoreng Vakum. *Jurnal Litbang Pertanian*. Hal. 29 Vol.2.
- Kementrian Pertanian, 2019. *Cara Mengelola Pasca Panen Buah-Buahan*. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/87324/Cara-mengelola-pasca-panen-buah-buahan/> . (Diakses pada tanggal 25 November 2021, pukul 15:33 WIB)
- Ketaren, S. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI-Press. Jakarta.
- Lai, O., Tan, C., dan Akoh, C.C. 2012. *Palm Oil: Production, Processing, Characterization, and Uses (Aocs Monograph Series on Oilseeds)*. AOAC Press/Academic Press.
- Lastriyanto, A. 2006. *Mesin Penggorengan Vakum (Vacuum Fryer)*. Lastrindo Engineering. Malang.
- Mahendra, I.G.J., Raid, I.N., dan Wiraatmaja, I.W. 2017. Upaya Meningkatkan Produksi dan Kualitas Buah Jambu Biji Kristal (*Psidium guajawa L. cv. Kristal*) melalui Pemupukan. *Jurnal Agrotrop* 7(1): 60-68.

- Maligan, M.J., Nurcholis, M., Estiasih, T., Saparianti, E., Zubaidah, E.E. 2011. *Keripik Umbi Inferior Aneka Bentuk & Rasa*. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Muchtadi, T.R. 1997. *Teknologi proses Pengolahan Pangan, Cetakan ke-2*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Indonesia.
- Muchtar. 2003. *Mesin Pembuat Keripik Buah, Mesin Penggoreng Vakum (Vacuum Frying)*. Agromedia. Jakarta.
- Mulyati, T.A., Pujiono, F.E., Lukis, P.A., 2015. Pengaruh Lama Pemanasan terhadap Kualitas Minyak Goreng Kemasan Kelapa Sawit. *Jurnal Wiyata*. Vol. 2 No.2.
- Nurhudaya. 2011. *Rekayasa Proses Penggorengan Vakum (Vacuum Frying) dan Pengemasan Keripik Durian Mentawai. [Skripsi]*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Osei-Amponsah, C., Visser, L., AdjeiNsiah, S., Struik, P.C., Sakyi-Dawson, O., dan Stomph, T.J. 2012. Processing Practices of Small-scale Palm Oil Producers in the waebibirem District, Ghana: A Diagnostic Study. *NJAS Wageningen Journal of Life Science*.
- Rai, I.N., Wijana, G., Sudana, I.P., Wiraatmaja, I.W., Semarajaya, C.G.A. 2016. *Buah-Buahan Lokal Bali: Jenis, Pemanfaatan dan Potensi Pengembangannya*. Pelawa Sari. Bali.
- Ramdhona, C., Rochdiani, D., dan Setia, B. 2019. Analisis Kelayakan Usahatani Jambu Kristal (*Psidium guajava L.*) (Studi Kasus pada Pengembang Budidaya Jambu Kristal di Desa Bangunsari Kecamatan Pamarican Kabupaten Ciamis). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*. Volume 6. Nomor 3. Hal. 596-603.
- Sofyan, I. 2004. Mempelajari Pengaruh Ketebalan Irisan Dan Suhu Penggorengan Secara Vakum Terhadap Karakteristik Kripik Melon. *Jurnal INFOMATEK*. Vol.6, Nomor 3, Hal. 161-180.
- Shyu, S., Hau, L. dan Hwang, L.S. 1998. Effect of Vacuum Frying on The Oxidative Stability of Oils. *Journal of American Oil Chemical Society*, 75. 1393-1398
- Sutriswanto. 2018. Pengaruh Bahan Baku dalam Proses Penggorengan Vakum Terhadap Mutu Sensoris Kripik Nanas (*Ananas comosus (L) Merr*). *Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman*. 13(1):23-30.

- Suprana, Y.A. 2012. Pembuatan keripik pepaya menggunakan metode penggorengan vacuum dengan variabel suhu dan waktu. *Laporan Tugas Akhir*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Tomaszewska-Gras, J. 2015. Rapid Quantitative Determination of Butter Adulteration with Palm Oil using the DSC Technique. *Food Control*.
- Tudisco, R., Chiofalo, L., Addi, V., Presti, L., Rao, R., Clabro', S. 2015. Effect of Hydrogenated Palm Oil Dietary Supplementation on Milk Yield and Composition, Fatty Acids Profile and Stearoyl-CoA Desaturase Expression in Goat Milk. *Small Ruminant Research*.
- Wang, T.H. 2011. *Taiwan guava production manual. Horticulture Crop Training and Demonstration Centre*. Technical Mission of the Republic of China, Taiwan.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarti, A. 2000. Pengaruh Suhu dan Waktu Penggorengan Hampa Terhadap Mutu Keripik Mangga Indramayu (*Mangifera indica* L.). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Zhu, C., Cai, Y., Gertz, E., Frano, M.R.L., Burnett, D.J., dan Burri, B.J. 2015. Red Palm Oil-Supplemented and Biofortified Cassava Gari Increase the Carotenoid and Retinyl Palmitate Concentrations of Triacylglycerol-Rich Plasma in Women. *Nutrition Research* 25.