

**PENENTUAN MASA SIMPAN KELANTING GETUK PADA KEMASAN
PLASTIK *POLYPROPYLENE* DAN PLASTIK ALUFOIL *STANDING*
POUCH KOMBINASI MENGGUNAKAN
METODE ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*)**

(Skripsi)

Oleh

Wenti Matanari



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE SHELF LIFE OF KELANTING GETUK IN POLYPROPYLENE PLASTIC AND ALUFOIL PLASTIC STANDING POUCH COMBINATION PACKAGING USING ASLT (Accelerated Shelf Life Testing) METHOD

By

Wenti Matanari

Kelanting getuk is one of the processed products made from cassava which has a low water content and high fat which causes damage to food products. This study aims to determine the shelf life of kelanting getuk products packed with polypropylene plastic and a combination of allufoil standing pouch plastic using the ASLT (Accelerated Shelf Life Test) Arrhenius model. Kelanting getuk was stored at storage temperature conditions of 25°C, 35°C and 45°C. Observation of kelanting getuk was carried out every 7 days for 42 days. Observations include analysis of free fatty acid and sensory properties of aroma and crispness. The results showed that the shelf life of kelanting getuk packed with polypropylene plastic was 102.13 days and for the combined allufoil standing pouch plastic was 59.53 days. The best packaging that can maintain the quality of kelanting getuk is polypropylene packaging based on 3 parameters, namely free fatty acid content, aroma, and crispiness.

Key words : Kelanting getuk, packaging, shelf life, Accelerated Shelf Life Test (ASLT) method, Arrhenius model, cassava.

ABSTRAK

PENENTUAN MASA SIMPAN KELANTING GETUK PADA KEMASAN PLASTIK *POLYPROPYLENE* DAN PLASTIK ALUFOIL *STANDING POUCH* KOMBINASI MENGGUNAKAN METODE ASLT (Accelerated Shelf Life Testing)

Oleh

Wenti Matanari

Kelanting getuk merupakan salah satu produk olahan berbahan dasar ubi kayu yang mempunyai kadar air rendah dan lemak tinggi yang mengakibatkan kerusakan pada produk makanan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan masa simpan produk kelanting getuk yang dikemas dengan plastik *polypropylene* dan plastik alufoil *standing pouch* kombinasi menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Test*) model Arrhenius. Kelanting getuk disimpan pada kondisi suhu penyimpanan yaitu 25°C, 35°C, dan 45°C. Pengamatan terhadap kelanting getuk dilakukan setiap 7 hari sekali selama 42 hari. Pengamatan yang dilakukan meliputi analisis kadar asam lemak bebas dan sifat sensori terhadap aroma dan kerenyahan. Hasil penelitian menunjukkan masa simpan kelanting getuk yang dikemas dengan plastik *polypropylene* adalah 102,13 hari dan untuk plastik alufoil *standing pouch* kombinasi adalah 59,53 hari. Kemasan terbaik yang dapat menjaga mutu kelanting getuk yaitu kemasan *polypropylene* berdasarkan 3 parameter yaitu kadar asam lemak bebas, aroma, dan kerenyahan.

Kata kunci : Kelanting getuk, kemasan, masa simpan, metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Test*), model Arrhenius, ubi kayu.

**PENENTUAN MASA SIMPAN KELANTING GETUK PADA KEMASAN
PLASTIK *POLYPROPYLENE* DAN PLASTIK ALUFOIL *STANDING*
POUCH KOMBINASI MENGGUNAKAN
METODE ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*)**

Oleh

Wenti Matanari

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENENTUAN MASA SIMPAN KELANTING GETUK PADA KEMASAN PLASTIK POLYPROPYLENE DAN PLASTIK ALUFOIL *STANDING POUCH* KOMBINASI MENGGUNAKAN METODE ASLT (Accelerated Shelf Life Testing)**

Nama Mahasiswa : **Wenti Matanari**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1714231001**

Jurusan : **Teknologi Industri Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



Ir. Otik Nawansih, M.P.
NIP 19650503 199010 2 001

Pramita Sari Anungputri, S.T.P., M.Si.
NIP 19880918 201504 2 002

2. **Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP 19721006 199803 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

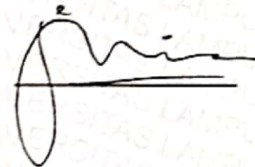
Ketua : Ir. Otik Nawansih, M.P.



Sekretaris : Pramita Sari Anungputri, S.T.P., M.Si.



Pembahas : Ir. Zulferiyenni, M.T.A.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Juli 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wenti matanari

NPM : 1714231001

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

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

Bandar Lampung, 25 Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Wenti Matanari

NPM. 1714231001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Invaliden, Kecamatan Sumbul, Kabupaten Dairi, Kota Sidikalang, Sumatera Utara pada tanggal 08 Oktober 1999, sebagai anak pertama dari enam bersaudara dari pasangan Bapak Hisar Matanari dan Ibu Henrawati Pasaribu. Penulis menyelesaikan Pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Julia pada tahun 2005, Sekolah Dasar di SD Negeri 030340 Tanjung Beringin pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Sumbul pada tahun 2014, Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Sumbul pada tahun 2017.

Pada tahun 2017, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Prodi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi negeri (SNMPTN). Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari pada bulan Januari hingga Februari 2020 di Desa Agung Dalem Tulang Bawang. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di UD. Tanpak Kopi Bubuk Sidikalang kota Sidikalang dengan judul “Mempelajari Proses Produksi dan Pemasaran Produk Kopi Bubuk Di UD. Tanpak Sidikalang” pada bulan Juli hingga Agustus 2020.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan UKM Kristen Universitas Lampung yaitu menjadi anggota Divisi 1 pelayanan di luar kampus Universitas Lampung pada tahun ajaran 2018/2019.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena telah diberi Anugerah dan Hidayah-Nya ,sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ”Penentuan Masa Simpan Kelanting Getuk Pada Kemasan Plastik *Polypropylene* Dan Plastik Alufoil *Standing Pouch* Kombinasi Menggunakan Metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*)”. Penulisan skripsi ini banyak mendapatkan doa, bimbingan dan nasihat baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah mengizinkan dan memfasilitasi penulis dalam penelitian dan menyelesaikan skripsi.
3. Ibu Ir. Otik Nawansih, M.P. selaku Dosen Pembimbing Pertama, atas arahan, saran, bantuan, motivasi, dan bimbingan yang telah diberikan selama perkuliahan dan selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi penulis.
4. Ibu Pramita Sari Anungputri S.T.P.,M.Si.,M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Kedua, yang telah memberikan banyak bimbingan, arahan, masukan serta dukungan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Ibu Ir. Zulferiyenni, M.T.A. selaku Dosen Pembahas, yang telah memberikan saran serta masukan terhadap skripsi penulis.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staf, dan karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yang

telah mengajari, membimbing, dan juga membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi akademik.

7. Ayahanda Hisar Matanari dan Ibunda Henrawati Pasaribu yang telah menyayangi, mengasihi, memberi dukungan baik material maupun motivasi, nasihat dan doa yang selalu menyertai penulis selama ini.
8. Adik-adik penulis Polo Ria Matanari, Rohmo Itouli Matanari, Richard Matanari, Mobah Matanari, Ledi Matanari dan keluarga besar penulis yang telah memberi dukungan dan doa yang selalu menyertai penulis selama ini.
9. Sahabat-sahabat penulis Hermanto Simbolon, Lidya Silalahi, Tawarina Br Ginting, Irene Sihombing, Elfrina Situmorang yang selalu ada dalam kehidupan penulis baik suka maupun duka, memberikan semangat, selalu menemani, memberi nasihat, dan tempat berkeluh kesah serta membantu perkuliahan dan penelitian penulis.
10. Keluarga besar THP dan TIP angkatan 2017, yang memberikan banyak kenangan cerita dan kebersamaan penulis selama di perkuliahan.
11. Keluarga besar RBF (Reading Bible Fellowship), terlebih kepada pak Fery Lee, ibu Won, bang Alex Sembiring dan kak Megi Candella yang memberikan dukungan lewat doa serta support, memberi nasihat dan juga menjadi tempat berkeluh kesah selama penulis menjalani perkuliahan.
12. Keluarga besar AOG (Army Of God), terlebih kepada gembala AOG bang Cristian Sebayang, kak Richa Ginting, pak Beatrix Radja, kak Ester Anjelina, ko Aldi dan seluruh rekan leader AOG yang memberikan dukungan lewat doa serta support kepada penulis.

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Kuasa membalas seluruh kebaikan orang-orang baik yang terlibat dalam dunia perkuliahan penulis. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Amin.

Penulis, 25 Juli 2023

Wenti Matanari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Pemikiran	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kelanting	5
2.2. Penurunan Mutu Kelanting Getuk	7
2.3. Kemasan	8
2.4. Jenis Kemasan Plastik	10
2.4.1. Plastik <i>Polypropylene</i>	13
2.4.2. Plastik Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	13
2.5. Perubahan Kualitas Produk Pangan Selama Penyimpanan	15
2.6. Penentuan Masa Simpan	16
2.6.1. Metode Penentuan Masa Simpan	16
2.6.1.1. Metode <i>Extended Storage Studies</i> (ESS)	17
2.6.1.2. Metode <i>Accelerated Shelf Life Test</i> (ASLT)	17
III. METODE PENELITIAN	20
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2. Alat dan Bahan	20
3.3. Metode Penelitian	20
3.4. Pelaksanaan Penelitian	21
3.5. Pengamatan	21
3.5.1. Kadar Asam Lemak Bebas	21
3.5.2. Uji Sensori	21
3.6. Perhitungan Masa Simpan Kelanting dengan Pendekatan Arrhenius.....	22

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Perubahan Mutu Kelanting Getuk	25
4.1.1. Parameter Kadar Asam Lemak Bebas	25
4.1.2. Parameter Aroma	27
4.1.3. Parameter Kerenyahan	30
4.2. Pendugaan Masa Simpan Kelanting Getuk	32
4.2.1. Parameter Kadar Asam Lemak Bebas	33
4.2.1.1. Kemasan <i>Polypropylene</i>	33
4.2.1.2. Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	34
4.2.2. Parameter Aroma	36
4.2.2.1. Kemasan <i>Polypropylene</i>	36
4.2.2.2. Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	38
4.2.3. Parameter Kerenyahan	40
4.2.3.1. Kemasan <i>Polypropylene</i>	40
4.2.3.2. Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	41
V. KESIMPULAN	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sifat Permeabilitas dari Beberapa Kemasan	12
2. Nilai k dan $\ln k$ pada ketiga suhu penyimpanan berdasarkan parameter asam lemak bebas dalam kemasan <i>polypropylene</i>	34
3. Nilai k dan $\ln k$ pada ketiga suhu penyimpanan berdasarkan parameter asam lemak bebas dalam kemasan alufoil <i>standing pouch</i> kombinasi	35
4. Nilai k dan $\ln k$ pada ketiga suhu penyimpanan berdasarkan parameter aroma dalam kemasan <i>polypropylene</i>	37
5. Nilai k dan $\ln k$ pada ketiga suhu penyimpanan berdasarkan parameter aroma dalam kemasan alufoil <i>standing pouch</i> kombinasi	39
6. Nilai k dan $\ln k$ pada ketiga suhu penyimpanan berdasarkan parameter kerenyahan dalam kemasan <i>polypropylene</i>	40
7. Nilai k dan $\ln k$ pada ketiga suhu penyimpanan berdasarkan parameter kerenyahan dalam kemasan alufoil <i>standing pouch</i> kombinasi	42
8. Hubungan $1/T$ dengan $\ln k$ (Slope) serta Nilai Konstanta Penurunan Mutu (k)	44
9. Masa Simpan Kelanting Getuk dalam Kemasan <i>Polypropylene</i> dan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi Berdasarkan Masing-Masing Parameter Mutu	46
10. Kuesioner Uji Sensori	55
11. Data Kadar Asam Lemak Bebas Kelanting Getuk pada Kemasan <i>Polypropylene</i>	56
12. Data Kadar Asam Lemak Bebas Kelanting Getuk pada Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	57
13. Data Uji Sensori terhadap Aroma Kelanting Getuk pada Kemasan <i>Polypropylene</i>	58

14. Data Uji Sensori terhadap Aroma Kelanting Getuk pada Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	58
15. Data Uji Sensori terhadap Kerenyahan Kelanting Getuk pada Kemasan <i>Polypropylene</i>	58
16. Data Uji Sensori terhadap Kerenyahan Kelanting Getuk pada Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kelanting Getuk UMKM Robbani Snack	5
2. Diagram Alir Proses Pembuatan Kelanting	6
3. Kemasan Plastik <i>Polypropylene</i>	13
4. Kemasan Plastik Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	14
5. Grafik Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Kadar Asam Lemak Bebas Kelanting Getuk pada Suhu 25°C, 35°C, dan 45°C dalam Kemasan <i>Polypropylene</i>	25
6. Grafik Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Kadar Asam Lemak Bebas Kelanting Getuk pada Suhu 25°C, 35°C, dan 45°C dalam Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi ...	26
7. Grafik Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Aroma Kelanting Getuk pada Suhu 25°C, 35°C, dan 45°C dalam Kemasan <i>Polypropylene</i>	28
8. Grafik Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Aroma Kelanting Getuk pada Suhu 25°C, 35°C, dan 45°C dalam Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	29
9. Grafik Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Kerenyahan Kelanting Getuk pada Suhu 25°C, 35°C, dan 45°C dalam Kemasan <i>Polypropylene</i>	30
10. Grafik Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Kerenyahan Kelanting Getuk pada Suhu 25°C, 35°C, dan 45°C dalam Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	31
11. Grafik regresi kadar asam lemak bebas kelanting dalam kemasan <i>polypropylene</i>	33
12. Grafik hubungan antara 1/T dengan nilai ln k kadar asam lemak bebas kelanting getuk dalam kemasan <i>polypropylene</i>	34

13. Grafik Regresi Kadar Asam Lemak Bebas Kelanting Getuk dalam Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	35
14. Grafik hubungan antara 1/T dengan nilai ln k kadar asam lemak bebas kelanting dalam kemasan alufoil <i>standing pouch</i> kombinasi	36
15. Grafik Regresi Aroma Kelanting Getuk dalam Kemasan <i>Polypropylene</i>	37
16. Grafik Hubungan antara 1/T dengan Nilai ln k Aroma Kelanting Getuk dalam Kemasan <i>Polypropylene</i>	38
17. Grafik Regresi Aroma Kelanting Getuk dalam Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	38
18. Grafik Hubungan antara 1/T dengan Nilai ln k Aroma Getuk dalam Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	39
19. Grafik Regresi Kerenyahan Kelanting Getuk dalam Kemasan <i>Polypropylene</i>	40
20. Grafik Hubungan antara 1/T dengan Nilai ln k Kerenyahan Kelanting dalam Kemasan <i>Polypropylene</i>	41
21. Grafik Regresi Kerenyahan Kelanting dalam Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi	42
22. Grafik Hubungan antara 1/T dengan Nilai ln k Kerenyahan Kelanting dalam Kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi ..	43
23. Kelanting dalam kemasan <i>Polypropylene</i>	66
24. Kelanting dalam kemasan Alufoil <i>Standing Pouch</i> Kombinasi ..	66
25. Penimbangan kelanting halus	67
26. Kelanting halus dimasukkan ke dalam Erlenmeyer	67
27. Penambahan alkohol	68
28. Pendidihan Kelanting yang ditambahkan alkohol	68
29. Penambahan indikator PP	69
30. Proses titrasi asam lemak bebas kelanting	69
31. Larutan kelanting halus yang telah dititrasi	70

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Produk olahan ubi kayu banyak dikembangkan dan populer di provinsi Lampung karena mudah untuk dikembangkan dan hasilnya pun cepat terserap pasar. Berbagai olahan ubi kayu yang banyak diusahakan di Provinsi Lampung diantaranya adalah tapioka, beras singkong, gablek, kripik singkong, krupuk singkong dan kelanting (Gardjito dan Murdijati, 2013). Robbani Snack merupakan agroindustri yang memiliki kapasitas produksi terbesar di Kabupaten Pringsewu yang memproduksi kelanting getuk. Proses pembuatan kelanting yaitu ubi kayu dikupas kemudian direndam, dikukus dan dihaluskan, diberi bumbu, diuleni sampai kalís, dibentuk seperti cicin atau angka delapan (8), dijemur sampai kering dan digoreng dengan minyak.

Kelanting getuk memiliki kandungan lemak cukup tinggi yang menyebabkan kelanting getuk mudah mengalami ketengikan apabila kontak langsung dengan oksigen atau cahaya. Kelanting getuk juga memiliki sifat mudah menyerap uap air dari udara sekitar. Akibatnya, kelanting getuk mudah mengalami kerusakan seperti menjadi tidak renyah, ditumbuhi jamur dan bakteri serta bau yang tengik. Kelanting getuk yang telah mengalami berbagai kerusakan tersebut menyebabkan kelanting getuk tidak disukai atau bahkan tidak dapat diterima oleh konsumen. Untuk mencegah terjadinya kerusakan produk maka dilakukan suatu upaya salah satunya dengan pengemasan.

Pengemasan merupakan cara yang paling mudah dalam mempertahankan mutu produk. Pengemasan juga dapat melindungi produk dari tiga pengaruh luar, yaitu kimia, biologis, dan fisik (Marsh dan Bugusu, 2007). Pengemasan dapat menghambat uap air, cahaya, dan udara lingkungan terserap oleh produk kelanting

getuk. Kemasan juga dapat mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan yang ada di dalamnya dari pencemaran serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan dan getaran (Triyanto dkk., 2013). Jenis kemasan sangat beraneka ragam, salah satu jenis kemasan yang sering digunakan untuk mengemas kelanting getuk adalah plastik. Produk kelanting di UMKM Robbani Snack dikemas dengan kemasan *Polypropylene Standing Pouch*.

Salah satu jenis kemasan yang dapat dikembangkan untuk mengemas kelanting getuk adalah aluminium foil. Kemasan aluminium foil dapat mempertahankan mutu produk, memberi perlindungan produk dari kotoran, pencemaran, kerusakan fisik, dapat menahan perpindahan gas dan uap air, serta menghindarkan produk dari kerusakan akibat pencahayaan dan oksidasi sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk (Rohima, 2010).

Masa simpan merupakan faktor penting yang harus diketahui untuk menetapkan tanggal kedaluwarsa. Peraturan Pemerintah (PP) No. 69 tahun 1999 mengenai Label dan Iklan Pangan (pasal 3 ayat 2) menetapkan bahwa label pangan sekurang-kurangnya memuat nama produk, daftar bahan yang digunakan, berat bersih, nama dan alamat pihak yang memproduksi dan tanggal, bulan serta tahun kedaluwarsa. Setiap produsen yang memproduksi makanan dan minuman diwajibkan oleh pemerintah untuk mencantumkan masa kedaluwarsa pada kemasannya (Kusnandar dkk., 2010). Informasi tanggal kedaluwarsa wajib dicantumkan oleh produsen pada label kemasan produk pangan, berkaitan dengan keamanan produk pangan dan untuk memberikan jaminan mutu pada saat produk sampai ke tangan konsumen.

Jenis kemasan plastik yang digunakan oleh Robbani Snack untuk mengemas produk kelanting adalah plastik *polypropylene*, dengan berat setiap produk yang dikemas adalah 200 gram. Robbani Snack sudah mencantumkan tanggal kadaluarsa pada label kemasan, dengan berdasarkan pengalaman dan perkiraan saja tanpa percobaan sesuai dengan teori penentuan masa simpan. Berdasarkan pengalaman lama penyimpanan kelanting getuk Robbani Snack dalam kemasan *polypropylene* bisa mencapai 6 bulan jika disimpan di etalase toko pada suhu

ruang. Namun masa simpan produk yang dipasarkan di Alfamart dan toko lainnya tidak mencapai 6 bulan, terbukti sebelum mencapai 6 bulan beberapa toko ada yang mengembalikan produk ke Robbani Snack. Pengembalian dilakukan karena kualitas kelanting sudah menurun yang dapat dilihat secara langsung melalui penampakan kelanting dari kemasannya yang transparan serta dari kemasannya yang sudah mulai lusuh atau lecek. Oleh karena itu, perlu dilakukan penentuan masa simpan produk kelanting getuk menggunakan metode yang tepat.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu untuk menentukan masa simpan produk kelanting getuk yang dikemas plastik *polypropylene* dan alufoil *standing pouch* kombinasi dengan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) Model Arrhenius.

1.3. Kerangka Pemikiran

Kelanting yang diproduksi oleh Robbani Snack menggunakan kemasan plastik *polypropylene* dan menurut pengalaman mempunyai masa simpan selama 6 bulan. Namun ternyata sebelum mencapai 6 bulan sudah rusak dan tidak diterima oleh konsumen. Hal ini terjadi karena penentuan masa simpan tidak melalui percobaan sesuai teori. Plastik *polypropylene* memiliki daya tembus uap air yang rendah dan stabil terhadap suhu tinggi. Sedangkan plastik alufoil *standing pouch* kombinasi dapat menahan perpindahan gas dan uap air serta menghindarkan produk dari kerusakan akibat pencahayaan dan oksidasi (Rohima, 2010).

Citra (2016) melakukan penentuan masa simpan keripik pisang menggunakan metode ASLT Arrhenius. Parameter mutu aroma merupakan faktor kritis yang menentukan umur simpan keripik pisang. Masa simpan keripik pisang yaitu 107,19 hari dalam kemasan *polyethylene*, 143,52 hari dalam kemasan *polypropylene*, dan 155,19 hari dalam kemasan *alufoil*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemasan alufoil adalah kemasan yang dapat mempertahankan kualitas keripik pisang dalam waktu yang lebih lama dibandingkan dengan kemasan *polyethylene* dan *polypropylene*. Hal ini

menunjukkan bahwa *alufoil* merupakan kemasan yang memiliki sifat penghalang terhadap oksigen, air, udara, kelembapan, dan sinar matahari langsung sehingga produk tidak mudah melempem serta mencegah produk menjadi tengik.

Metode penentuan masa simpan *Accelerated Shelf Life Test (ASLT)* model Arrhenius dipilih karena perkiraan umur simpan kelanting > 3 bulan dan kerusakan utama yang terjadi pada kelanting adalah ketengikan akibat oksidasi lemak selama proses distribusi. Prinsipnya adalah menyimpan produk makanan pada suhu tinggi dimana produk makanan menjadi lebih cepat rusak dan umur simpan produk ditentukan berdasarkan ekstrapolasi suhu penyimpanan (Kusnandar F, 2006).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kelanting

Kelanting adalah salah satu produk makanan ringan yang banyak dijadikan sebagai cemilan baik dari kalangan anak-anak hingga orang dewasa. Kelanting yang umumnya berbentuk lingkaran ini merupakan salah satu makanan khas daerah Lampung. Banyak usaha kecil menengah yang memproduksi kelanting, salah satunya adalah Robbani Snack yang berlokasi di Pringsewu. Kelanting merupakan makanan khas Indonesia yang diolah dari bahan baku tanaman ubi kayu yang memiliki banyak macam. Kelanting getuk UMKM Robbani Snack disajikan pada Gambar 1.

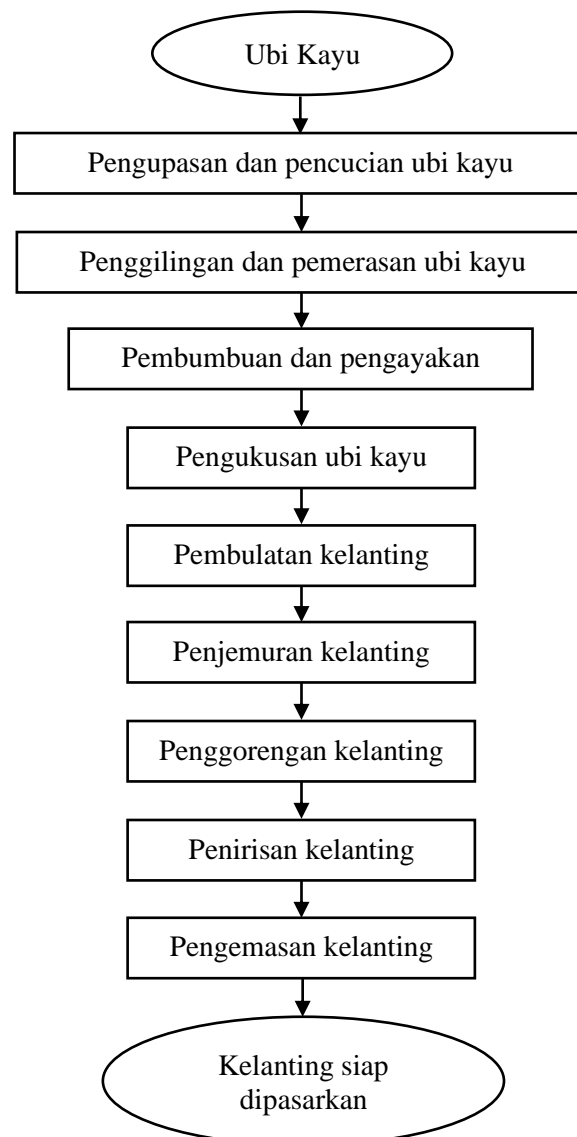


Gambar 1. Kelanting Getuk UMKM Robbani Snack

Ubi kayu merupakan jenis tanaman umbi yang mempunyai daya adaptasi lingkungan yang luas sehingga dapat tumbuh di seluruh kawasan Indonesia. Ubi kayu berpeluang untuk dikembangkan melalui pengolahan pangan, yaitu dari ubi segar yang diolah menjadi berbagai jenis olahan, salah satunya adalah kelanting. Proses pembuatan kelanting adalah sebagai berikut :

- a. Pengupasan ubi kayu dari kulit dan pencucian ubi kayu.
- b. Penggilingan ubi kayu dan pemerasan ubi kayu menggunakan mesin penggiling.
- c. Pembentukan kelanting (umumnya berbentuk lingkaran).
- d. Penjemuran dan penggorengan kelanting.

Diagram alir proses pembuatan kelanting secara rinci disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Kelanting
Sumber : Nurudin, (2015)

Tahapan utama yang perlu dilakukan dalam proses produksi kelanting adalah pemilihan bahan baku ubi kayu. Selain itu, proses pengupasan kulit ubi kayu, pencucian, penggilingan, pemerasan, penjemuran, penggorengan serta alat-alat yang digunakan selama proses produksi harus diperhatikan. Penggunaan bahan baku yang memiliki mutu bagus dan proses produksi yang tepat akan menghasilkan produk kelanting yang memiliki mutu bagus juga sebelum dimasukkan ke dalam kemasan, sehingga produk kelanting tetap terjaga kualitasnya selama proses penyimpanan hingga sampai ketangan konsumen.

2.2. Penurunan Mutu Kelanting Getuk

Keamanan pangan masih merupakan masalah penting dalam bidang pangan dan perlu mendapat perhatian khusus dalam program pengawasan pangan. Umumnya, pengolahan pangan pada industri komersial bertujuan untuk memperpanjang masa simpan, meningkatkan karakteristik produk (cita rasa, tekstur, warna), mempermudah penanganan dan distribusi, meningkatkan nilai ekonomis bahan baku, serta mempertahankan atau meningkatkan mutu. Kriteria mutu yang penting pada komoditas pangan adalah keamanan, kesehatan, tekstur, warna, umur simpan, kemudahan, dan kehalalan. Floros dan Gnanasekharan (1993) menyatakan, faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan pada produk pangan dapat menjadi dasar dalam menentukan titik kritis masa simpan.

Penurunan mutu produk makanan seperti keripik disebabkan oleh bau tengik akibat reaksi oksidasi dalam produk dan perubahan kadar air (Arpah, 2001). Reaksi oksidasi terjadi apabila produk yang mengandung minyak bereaksi dengan oksigen di udara. Minyak yang digunakan untuk menggoreng kelanting mempunyai asam lemak yang dengan ikatan rangkap banyak menyebabkan sangat rentan terhadap oksidasi sehingga menyebabkan ketengikan. Selain adanya reaksi oksidasi, perubahan kadar air juga menyebabkan kerusakan pada kelanting. Kadar air dan aktivitas air sangat berpengaruh dalam menentukan masa simpan dari makanan. Selama penyimpanan akan terjadi proses penyerapan uap air dari

lingkungan yang menyebabkan produk kering mengalami penurunan mutu menjadi tidak renyah (Robertson, 2010).

2.3. Kemasan

Kemasan merupakan suatu hal yang sangat penting karena kemasan memiliki banyak manfaat terhadap produk. Kemasan adalah salah satu strategi produk yang dipakai oleh perusahaan untuk melindungi produk agar lebih aman sehingga produk dapat terjaga kualitasnya. Menurut Gonzalez, *et al.* (2007), fungsi utama kemasan adalah untuk melindungi produk dari kerusakan saat proses transportasi, penyimpanan dan pemasaran produk. Banyak metode yang dapat digunakan dalam pengelolaan produk mulai dari penyimpanan hingga pengemasan untuk meningkatkan daya tahan, salah satunya adalah pemilihan jenis kemasan terhadap produk yang dikemas.

Penggunaan kemasan diupayakan untuk melindungi produk dari kerusakan yang disebabkan oleh faktor eksternal maupun faktor internal yang diharapkan dapat membatasi transpirasi yang dihasilkan dari produk pertanian baik sayuran maupun buah-buahan. Kelengkapan informasi akan suatu produk tidak akan memberi manfaat bila produk tidak dikemas kembali dengan proses pengemasan yang tepat. Kemasan merupakan hal yang tidak boleh dilupakan atau ditinggalkan karena harus diakui bahwa kualitas barang sangat besar pengaruhnya terhadap kelancaran dalam pemasaran produk. Kondisi penyimpanan yang tidak sesuai dengan cara pengolahannya dapat menyebabkan bahan pangan mengalami kerusakan. Hal tersebut membuat produk dalam kemasan tidak bertahan mutunya sesuai dengan yang telah diperkirakan.

Kerusakan bahan pangan terjadi begitu saja, pengemasan dilakukan untuk membatasi antara bahan pangan dengan kondisi lingkungan untuk menunda proses kerusakan sehingga mutunya dapat dipertahankan dalam waktu yang lebih lama. Pengemasan merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk menghambat terjadinya kerusakan produk seperti terjadinya perubahan tekstur (kerenyahan), perubahan warna dan ketengikan. Salah satu faktor penting dalam upaya

meminimalkan atau mengendalikan proses penurunan mutu suatu produk pangan adalah pengemasan (Hariyadi, 2008). Oleh karena itu, proses memilih bahan pengemas yang tepat sangat penting untuk menentukan masa simpan produk pangan yang dikemas.

Menurut Suradi, *et al.* (2005), kemasan yang berbahan plastik, logam, kertas, karton dan gelas seharusnya mempunyai 6 (enam) fungsi utama, antara lain :

1. Menjaga produk bahan pangan tetap bersih dan melindungi produk dari kotoran dan kontaminasi lainnya.
2. Melindungi makanan terhadap kerusakan fisik, cahaya, perubahan kadar air dan oksigen.
3. Mempunyai fungsi yang baik, efisien dan ekonomis khususnya selama penempatan bahan pangan kedalam wadah kemasan.
4. Mempunyai kemudahan untuk membuka atau menutup serta memudahkan dalam tahap-tahap penanganan, pengangkutan dan distribusi.
5. Mempunyai ukuran, bentuk dan bobot yang sesuai dengan norma atau standar yang ada, mudah dibentuk (dicetak) dan mudah dibuang.
6. Menunjukkan identifikasi, informasi dan penampilan yang jelas makanan didalamnya agar dapat membantu proses distribusi.

Bahan pengemas yang banyak digunakan untuk mengemas produk pangan adalah plastik. Selain memiliki harga yang relatif murah, plastik memiliki sifat yang ringan serta fleksibel sehingga memudahkan saat proses pengemasan. Kemasan plastik memiliki banyak jenis yang dapat disesuaikan dengan jenis produk yang dikemas. Kemasan plastik memiliki fungsi serta kelebihan dan kekurangan sesuai dengan jenisnya masing-masing. Sifat yang paling penting pada bahan kemasan yang digunakan adalah permukaan dan bentuk kemasan serta permeabilitas gas dan uap air (Nurminah, 2002). Luas permukaan yang kecil dan jumlah gas yang baik dapat mempertahankan masa simpan produk lebih lama. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memperhatikan luas permukaan, permeabilitas gas dan uap air pada kemasan yang digunakan.

2.4. Jenis Kemasan Plastik

Plastik adalah suatu bahan pengemas yang umum digunakan untuk mengemas berbagai jenis makanan dan berkembang pesat saat ini. Plastik memiliki jenis yang bermacam-macam yang dapat dibedakan berdasarkan senyawa-senyawa penyusunnya. Plastik memiliki kelebihan dan kekurangan, kelebihan plastik antara lain dapat mengikuti bentuk produk (fleksibel), tembus pandang (transparan), dapat dikombinasikan dengan bahan kemasan lain (bentuk laminasi), tidak korosif, tidak mudah pecah, dan harga relative murah. Kekurangan plastik antara lain dapat mencemari produk (migrasi komponen monomer) dan tidak tahan panas sehingga mengandung resiko keamanan dan kesehatan konsumen serta kemasan plastik termasuk bahan yang alami yang tidak dapat hancur dengan cepat (*non-biodegradable*) (Latief, 2000).

Plastik sebagai bahan pengemas sangat banyak digunakan karena memiliki keunggulan dibandingkan dengan bahan pengemas lainnya yaitu transparan, kuat, sifatnya ringan, termoplastis dan selektif dalam permeabilitasnya terhadap uap air, O² dan CO². Sifat permeabilitas pada bahan pengemas plastik terhadap uap air dan udara menjadikan plastik mampu berperan memodifikasi ruang kemas selama penyimpanan (Nurminah, 2002). Jika laju permeabilitas bahan pengemas semakin besar, maka laju perpindahan uap air yang dapat melewati permukaan bahan pengemas juga semakin besar. Menurut Mareta dan Shofia (2011), manfaat dari permeabilitas adalah untuk memperkirakan masa simpan dan mempertahankan mutu produk dalam kemasan sehingga bertahan lama dengan mutu tetap baik sampai ketangan konsumen.

Secara umum plastik tersusun dari polimer dan monomer yaitu rantai panjang dan satuan-satuan yang lebih kecil. Polimer bersifat tidak larut sehingga dapat masuk ke dalam tubuh manusia yang dapat menyebabkan kanker jika terjadi akumulasi dalam tubuh. Masing-masing jenis plastik mempunyai tingkat bahaya yang berbeda yang dapat dilihat dari jenis makanan yang dibungkus, lama penyimpanan, bahan kimia penyusunnya dan suhu makanan saat disimpan. Jika

suhu makanan yang dimasukkan ke dalam plastik semakin tinggi maka perpindahannya akan semakin cepat terjadi.

Menurut Sucipta, *et al.* (2017), jenis kemasan plastik yang digunakan untuk mengemas produk pangan antara lain sebagai berikut :

1. Nylon (Gabungan dari PET dan OPP)

Nylon digunakan untuk mengemas produk yang membutuhkan perlindungan ekstra terhadap udara dan kelembapan, tahan terhadap suhu tinggi seperti mengemas produk yang dimasak dalam kemasan seperti nasi instant dan bahan pangan yang mengalami proses sterilisasi.

2. OPP (*Oriented Poly Propylene*)

OPP digunakan untuk mengemas produk yang membutuhkan perlindungan ekstra terhadap kelembapan, memiliki sifat sangat bening tetapi kurang tahan terhadap panas. Penggunaan kemasan memiliki tujuan untuk menambah keindahan produk dan supaya tidak mudah robek dan produk tampak bersih.

3. PET (*Poly Ethylene Theraphalate*)

PET digunakan untuk mengemas produk yang membutuhkan perlindungan ekstra terhadap udara, banyak digunakan dalam laminasi atau pelapisan, terutama untuk bagian luar suatu kemasan sehingga kemasan PET memiliki daya tahan yang lebih baik terhadap kikisan dan sobekan.

4. PO (*Poly Olyvin*)

PO digunakan untuk tampilan keindahan pada kemasan karena memiliki warna bening dan sangat transparan sehingga menghasilkan efek kilap pada kemasan.

5. PVC (*Poly Vinyl Citrid*)

PVC akan mengeluarkan gas beracun jika terkena panas sehingga untuk produk pangan penggunaannya diijinkan untuk kemasan luar saja. Memiliki sifat tembus pandang, meskipun ada juga yang memiliki permukaan keruh, tidak mudah sobek dan memiliki kekuatan tarik yang tinggi.

6. PE (*Polyethylene*)

PE terkenal sebagai *seal layer*-lapisan perekat, banyak digunakan dalam industri, banyak digunakan untuk mengemas buah-buahan dan sayuran segar, roti, produk pangan beku dan tekstil.

7. PP (*Polypropylene*)

PP digunakan untuk melapisi bahan kemasan lainnya maupun sebagai kemasan yang berdiri sendiri serta *seal layer*. Tidak baik untuk mengemas produk yang peka terhadap oksigen. Bentuk murni pada suhu 30°C mudah pecah sehingga perlu ditambahkan PE atau bahan lain untuk memperbaiki ketahanan terhadap benturan.

Diantara jenis kemasan plastik di atas yang relatif lebih aman digunakan untuk makanan adalah *polyethylene* (tampak bening) dan *polypropylene* (lebih lembut dan agak tebal). Sifat permeabilitas dari beberapa kemasan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Permeabilitas dari Beberapa Kemasan

Jenis Kemasan	Permeabilitas	
	Laju Transmisi Uap Air (g/m ² .hari) @ 38°C dan RH 90%	Laju Transmisi Oksigen (ml.25mic/m ² .hari.atm) @ 25°C
Aluminium Foil	0 - 1	0 - 1
<i>Oriented Polypropylene</i> (OPP)	3,9 - 6,2	1500
<i>High Density Polyethylene</i> (HDPE)	4,7 - 7,8	2868
<i>Polypropylene</i> (PP)	9,3 - 11	3340
<i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET)	16 - 20	47 - 62
<i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE)	16 - 23	7750
<i>Ethylene Vinyl Alcohol</i> (EVOH)	22 - 124	0,5 - 2034
<i>Polycarbonate</i> (PC)	150	4650
<i>Polystyrene</i> (PS)	108 - 155	3875 - 5425

Sumber : Sunoto (2006); Sampurno (2006) dalam Rosalina dan Silvia (2015)

2.4.1. Plastik *Polypropylene*

Plastik *polypropylene* adalah kemasan yang baik terutama untuk yang berhubungan dengan makanan dan minuman. Menurut Nurmiah (2002), plastik *polypropylene* sangat mirip dengan plastik *polyethylene* serta sifat-sifat penggunaannya juga serupa. Plastik *polypropylene* lebih kuat, ringan dan memiliki sifat lebih kaku serta memiliki daya tembus uap air yang rendah, tahan terhadap lemak, cukup mengkilap dan stabil terhadap suhu tinggi (Buckle, 2010). Plastik *polypropylene* dapat digunakan untuk kemasan yang memerlukan sterilisasi serta kemasan produk yang dapat dipanaskan langsung di oven atau di rebus karena memiliki suhu leleh sekitar 150°C. Cara memperbaiki sifatnya yang agak sulit dikelim dengan panas, dapat dimodifikasi menjadi *Oriented PP* dan *Biaxial Oriented PP* dengan penambahan *polyethylene*. Plastik *polypropylene* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kemasan Plastik Polypropylene

2.4.2. Alufoil *Standing Pouch* Kombinasi

Alufoil (aluminium foil) menempati posisi yang penting dalam produk kemasan fleksibel karena memiliki *barriers* (sifat penghalang) terhadap oksigen, air, udara, kelembapan, dan sinar matahari langsung supaya produk tidak mudah melempem serta mencegah produk menjadi tengik. Sifat yang dimiliki alufoil yaitu tidak berbau, tidak ada rasa, tidak berbahaya dan higienis serta tidak mudah membuat

pertumbuhan bakteri dan jamur, sehingga kemasan ini sangat cocok dan aman digunakan untuk mengemas produk makanan. Secara umum kemasan ini disebut kemasan *standing pouch* karena bisa berdiri. Penampilannya yang kombinasi menggunakan bahan dasar PET (*Polyethylene Terephthalate*) dan LLDPE (*Linear Low Density Polyethylene*) (untuk bagian depan yang dapat memperlihatkan isi produk yang ada didalamnya) serta bahan PET (*Polyethylene Terephthalate*), ALU (Aluminium), dan LLDPE (*Linear Low Density Polyethylene*) (untuk bagian belakang). Plastik alufoil *standing pouch* kombinasi disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kemasan Plastik Alufoil Standing Pouch Kombinasi

Plastik *standing pouch* merupakan salah satu jenis kemasan plastik yang banyak digunakan saat ini. Hal tersebut dikarenakan jenis plastik ini menarik untuk dijadikan kemasan produk padat atau kering maupun produk yang memiliki bentuk cair. Setelah diisi dengan produk, benda maupun cairan lain tidak memiliki celah untuk masuk ke dalam kemasan jenis ini, karena tertutup dengan rapat. Oleh sebab itu, kemasan plastik alufoil *standing pouch* kombinasi ini dianggap sebagai salah satu jenis kemasan yang higienis. Kelebihan kemasan jenis ini yaitu memiliki sisi desain yang cantik serta mudah untuk disesuaikan dengan kebutuhan, memiliki ukuran yang relatif lebih lebar dan posisinya yang bisa berdiri membuat desain mudah dilihat (Syahid, 2018).

2.5. Perubahan Kualitas Produk Pangan Selama Penyimpanan

Awalnya mutu produk ditentukan oleh produsen, namun pada perkembangan selanjutnya, mutu produk ditentukan oleh pembeli, hal tersebut mendorong produsen untuk dapat mengetahui suatu produk yang diproduksi harus memiliki mutu tinggi untuk memenuhi kebutuhan pembeli. Tidak dapat dipungkiri bahwasanya peningkatan kewaspadaan konsumen terhadap mutu pangan yang dikonsumsi semakin terasa. Oleh karena itu, produsen makanan harus memberikan perhatian besar terhadap kualitas produk selama proses penyimpanan. Selama proses penyimpanan, dilakukan pengamatan terhadap perubahan yang terjadi pada produk selama selang waktu tertentu.

Menurut Buckle (2010), faktor-faktor yang mempengaruhi daya tahan bahan pangan di dalam kemasan adalah sebagai berikut :

1. Sifat alamiah dari bahan pangan dimana bahan mengalami kerusakan, misalnya adanya perubahan kimia, fisik dan mikrobiologis didalam bahan pangan atau kepekaan terhadap kelembapan dan oksigen.
2. Kondisi atmosfer (suhu dan kelembapan) dimana kemasan dibutuhkan untuk melindungi selama pengangkutan dan sebelum digunakan.
3. Ketahanan bahan pengemas secara keseluruhan terhadap air, gas atmosfer dan bau (termasuk ketahanan dari tutup, penutupan dan lipatan)
4. Ukuran bahan pengemas sehubungan dengan volumenya.

Menurut Herawati (2008), faktor utama yang mengakibatkan terjadinya penurunan mutu produk pangan ada 6 (enam) yaitu oksigen, uap air, massa, cahaya, kompresi (bantingan), mikroorganisme dan bahan kimia toksik (*off flavor*). Faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan terjadinya penurunan mutu lebih lanjut seperti halnya perubahan bau, reaksi pencoklatan, kerusakan protein, perubahan unsur organoleptik, kerusakan vitamin bahkan terbentuknya racun. Suhu normal untuk menyimpan produk pangan adalah suhu yang tidak menyebabkan kerusakan yang mengakibatkan penurunan mutu produk. Suhu yang tidak normal akan mempercepat terjadinya penurunan mutu produk dan sering diidentifikasi sebagai suhu pengujian umur simpan produk (Hariyadi, 2012).

Menurut Afrianti (2013), keadaan suhu ruangan penyimpanan makanan selayaknya dalam keadaan tetap dari waktu ke waktu, namun seringkali keadaan suhu penyimpanan berubah-ubah dari waktu ke waktu. Produk makanan yang disimpan dingin menggunakan parameter pertumbuhan mikroba. Jenis parameter yang diuji tergantung pada jenis produknya, misal produk berlemak yang diuji adalah parameter ketengikan. Ketengikan merupakan proses kerusakan minyak yang menyebabkan adanya citarasa dan aroma yang tidak enak (Indriyanti, 2010). Kerusakan pangan selama proses penyimpanan dapat diminimalisir dengan cara memberikan kondisi tertentu seperti jenis kemasan (Sarungallo dkk., 2007).

2.6. Penentuan Masa Simpan

Menurut Herawati (2008), pengolahan pangan pada industri komersial umumnya bertujuan untuk meningkatkan nilai ekonomis bahan baku, memberikan lebih banyak pilihan dan ragam produk pangan dipasaran, memperpanjang masa simpan, mengubah atau meningkatkan karakteristik produk, mempermudah penanganan dan distribusi, serta mempertahankan atau meningkatkan mutu, terutama mutu gizi, daya cerna, dan ketersediaan gizi. Faktor intrinsik dan ekstrinsik adalah faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba pada produk pangan (Herawati, 2008). Informasi masa simpan merupakan salah satu informasi yang wajib dicantumkan oleh produsen pada kemasan produk pangan, karena terkait dengan keamanan produk pangan tersebut serta menghindari pengonsumsi pada saat kondisi produk sudah tidak layak konsumsi.

2.6.1. Metode Penentuan Masa Simpan

Herawati (2008), menyatakan bahwa masa simpan produk dapat diduga melalui 2 (dua) metode yaitu *Extended Storages Studies* (ESS) dan *Accelerated Storage Studies* (ASS). ESS disebut juga sebagai metode konvensional yaitu penentuan masa kadaluarsa dengan menyimpan suatu produk pada kondisi normal. Sedangkan metode ASS atau sering disebut juga dengan ASLT dilakukan dengan

menggunakan parameter kondisi lingkungan yang dapat mempercepat proses penurunan mutu produk pangan (Utami, 2014).

2.6.1.1. Metode *Extended Storage Studies* (ESS)

Metode *Extended Storage Studies* (ESS) merupakan suatu penentuan masa simpan produk yang juga sering disebut sebagai metode konvensional. Metode ESS adalah penentuan tanggal kedaluwarsa dengan cara menyimpan satu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya (*usable quality*) hingga mencapai tingkat mutu kedaluwarsa. Metode ESS merupakan metode yang tepat dan akurat, namun pada awal penemuan dan penggunaan metode ini dianggap memerlukan waktu yang panjang dan analisis parameter mutu yang relatif banyak serta mahal (Herawati, 2008). Metode ESS sering digunakan untuk produk yang mempunyai masa simpan kurang dari 3 bulan.

Metode konvensional biasanya digunakan untuk mengukur masa simpan produk pangan yang masih dalam tahap penelitian. Pengukuran masa simpan dengan metode konvensional dilakukan dengan cara menyimpan beberapa bungkus produk yang memiliki berat serta tanggal produksi yang sama pada ruangan yang telah dikondisikan dengan kelembapan yang seragam. Pengamatan dilakukan terhadap parameter titik kritis dan atau kadar air (Herawati, 2008). Penentuan umur simpan produk dengan metode konvensional dapat dilakukan dengan menganalisis kadar air suatu bahan, memplot kadar air tersebut pada grafik kemudian menarik titik tersebut sesuai dengan kadar air kritis produk.

2.6.1.2. Metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT)

Metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) merupakan suatu metode pendugaan masa simpan dengan mempercepat reaksi penurunan mutu melalui cara mengkondisikan produk makanan di atas kondisi penyimpanan normal. Penentuan umur simpan produk dengan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dapat dilakukan dengan 2 (dua) pendekatan, yaitu:

1. Pendekatan kadar air kritis dengan teori difusi dengan menggunakan perubahan kadar air dan aktivitas air sebagai kriteria kedaluarsa.
2. Pendekatan semi empiris dengan bantuan persamaan Arrhenius, yaitu dengan teori kinetika yang pada umumnya menggunakan ordo nol atau satu untuk produk pangan.

Suhu dalam metode ASLT berperan sebagai parameter kunci penentu kerusakan makanan, karena semakin tinggi suhu, kerusakan makanan akan semakin cepat. Hubungan antara suhu dengan kecepatan penurunan mutu dapat dilihat dengan menggunakan persamaan Arrhenius (Haryati, 2015). Model Arrhenius diterapkan untuk produk pangan yang mudah rusak akibat reaksi kimia. Menurut Adiasih (2016), model Arrhenius digunakan untuk menentukan masa simpan produk yang sensitif terhadap suhu dan model kadar air kritis digunakan pada produk yang sensitif terhadap perubahan kadar air.

Secara umum, laju reaksi kimia akan semakin cepat pada suhu yang lebih tinggi yang menunjukkan penurunan mutu pada produk yang terjadi semakin cepat. Produk pangan yang dapat ditentukan masa simpannya dengan model Arrhenius adalah produk *chip/snack*, mi instan, *frozen meat*, makanan kaleng steril komersial, susu *Ultra High Temperature* (UHT), dan produk pangan lain yang mengandung lemak tinggi (terjadinya oksidasi lemak) atau mengandung gula pereduksi dan protein (terjadinya reaksi kecoklatan). Model Arrhenius dilakukan dengan menyimpan produk pangan dengan kemasan akhir pada minimal tiga suhu penyimpanan ekstrim, karena suhu sangat berpengaruh terhadap reaksi kimia, maka model Arrhenius mensimulasikan percepatan kerusakan produk pada kondisi penyimpanan suhu tinggi diatas suhu penyimpanan normal (Palupi, 2010).

Tujuan percobaan dengan metode Arrhenius yaitu untuk menentukan konstanta laju reaksi (k) pada beberapa suhu penyimpanan yang ekstrim, kemudian dilakukan ekstrapolasi untuk menghitung konstanta laju reaksi (k) pada suhu penyimpanan yang diinginkan dengan menggunakan persamaan Arrhenius dari persamaan tersebut dapat ditentukan nilai k yaitu konstanta penurunan mutu pada

suhu penyimpanan masa simpan. Persamaan model Arrhenius untuk menentukan masa simpan dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\ln k = \ln k_0 - E_a/RT$$

Keterangan :

- k_0 = konstanta (faktor frekuensi yang tidak tergantung suhu)
- E_a = energi aktivasi
- T = suhu mutlak (K)
- R = konstanta gas (1.986 kal/mol K)

Suhu pada metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) merupakan parameter kunci penentu kerusakan karena semakin meningkatnya suhu maka reaksi kerusakan akan semakin cepat. Suhu yang digunakan pada penelitian ini adalah 25°C, 35°C dan 45°C. Parameter utama yang digunakan adalah parameter yang dianggap paling mempengaruhi kemunduran mutu produk sehingga konsumen tetap mau menerimanya yaitu kerenyahan, aroma produk dan asam lemak bebas. Metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dengan model Arrhenius banyak digunakan untuk pendugaan masa simpan produk pangan yang mudah rusak yang diakibatkan oleh reaksi kimia, seperti denaturasi protein, oksidasi lemak dan sebagainya.

Keuntungan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) yaitu waktu pengujian relatif singkat. Tahapan penentuan umur simpan dengan metode ini meliputi penetapan parameter kriteria kedaluarsa, pemilihan jenis dan tipe pengemas, penentuan suhu untuk pengujian, prakiraan waktu dan frekuensi pengambilan sampel, analisis sesuai suhu penyimpanan, dan analisis pendugaan umur simpan sesuai batas akhir penurunan mutu yang dapat ditolerir. Sehingga dengan demikian metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dengan menggunakan model Arrhenius merupakan metode yang tepat digunakan dalam penelitian ini.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan September 2021 di UKM Robbani Snack, Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Ruang 2, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Biomolekuler, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah oven, timbangan, pengepres plastik (*sealer*), label, pena, kertas, erlenmeyer, neraca analitik, batang pengaduk, corong, *hot plate*, buret dan statif.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah kelanting getuk yang diperoleh dari Robbani Snack. Bahan kemasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kemasan plastik *polypropylene* dan kemasan plastik alufoil *standing pouch* kombinasi. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah *phenolphthalein* (PP), alkohol 95%, natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius. Untuk mendapatkan data analisis penentuan masa simpan kelanting getuk dengan model pendekatan Arrhenius, maka penelitian ini menggunakan dua jenis perlakuan. Perlakuan pertama adalah jenis kemasan yang digunakan, yaitu kemasan *polypropylene* dan alufoil *standing*

pouch kombinasi dan perlakuan kedua adalah suhu pada tiga *hotpack stability chamber* yang diatur yaitu 25°C, 35°C dan 45°C.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Sampel kelanting getuk yang digunakan pada penelitian diperoleh dari UMKM Robbani Snack yaitu kelanting getuk yang baru diproduksi sehingga belum mengalami penyimpanan. Kelanting getuk dikemas dalam plastik *polypropylene* dan alufoil *standing pouch* kombinasi dengan berat masing-masing 100 gram. Kelanting getuk yang telah dikemas dalam *polypropylene* dan alufoil *standing pouch* kombinasi sebanyak 36 kemasan disimpan pada tiga *hotpack stability chamber* yang bisa diatur suhunya yaitu 25°C, 35°C dan 45°C.

3.5. Pengamatan

Pengamatan terhadap kelanting getuk yang dikemas plastik *polypropylene* dan alufoil *standing pouch* kombinasi dilakukan 7 hari sekali selama 42 hari meliputi kadar asam lemak bebas dan sifat sensori yaitu aroma dan kerenyahan.

3.5.1. Kadar Asam Lemak Bebas

Analisis asam lemak bebas dilakukan dengan menggunakan metode titrasi (Sudarmadji dkk, 1997). Prinsipnya adalah bilangan asam atau angka asam adalah jumlah milligram NAOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam lemak bebas dari satu gram minyak atau lemak. Bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam lemak dan minyak. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 50 mL alkohol netral, lalu dipanaskan hingga mendidih. Setelah sampel dingin kemudian diberi 3 (tiga) tetes indikator *phenolphthalein* (PP). Sampel dititrasi dengan larutan 0,1 N NaOH yang telah distandarisasi sampai warna merah jambu tercapai dan tidak hilang selama 15-30 detik. Asam lemak bebas (%FFA) dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$\text{FFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{M NaOH} \times \text{BM} \times 100\%}{\text{Berat Sampel} \times 1000}$$

Keterangan :

%FFA	=	Kadar asam lemak bebas
ml NaOH	=	Volume titran NaOH
M NaOH	=	Molaritas larutan NaOH (mol/L)
BM	=	Berat molekul asam lemak (asam palmitat) 256 g/mol

3.5.2. Uji Sensori

Uji sensori yang digunakan adalah uji skoring (skalar). Uji sensori ini menggunakan 6 orang panelis terlatih. Panelis terlatih diuji dengan menggunakan santan yang telah disimpan 1 minggu hingga memiliki bau sangat tengik. Parameter yang diuji secara sensori kelanting getuk ini adalah aroma dan kerenyahan. Pada uji skoring ini menggunakan 5 tingkat skor (Aroma : 5 = sangat tidak tengik, 4 = tidak tengik, 3 = agak tengik, 2 = tengik, 1 = sangat tengik ; Kerenyahan : 5 = sangat renyah, 4 = renyah, 3 = agak renyah, 2 = tidak renyah, 1 = sangat tidak renyah), dimana batas skor kritis penerimaan panelis terhadap produk berada pada skor 3 = agak renyah. Nurhudaya (2011) menyatakan bahwa batas agak tidak suka merupakan batas awal produk mulai tidak diterima oleh konsumen. Pada penelitian ini batas rusak jika aroma agak tengik atau tekstur tidak renyah. Keterangan nilai skor untuk masing-masing parameter mutu yang diujikan dalam uji sensori dapat dilihat pada lembar kuesioner uji sensori pada Tabel 10.

3.6. Perhitungan Masa Simpan Kelanting dengan Pendekatan Arrhenius

Setelah diperoleh data kadar asam lemak bebas dan uji sensori dengan parameter yang di uji yaitu aroma dan kerenyahan, data dianalisis lebih lanjut untuk menentukan masa simpan kelanting getuk. Analisis penentuan masa simpan kelanting getuk menggunakan simulasi metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) model Arrhenius menggunakan *Microsoft Excel* 2016.

Data hasil pengamatan parameter mutu kadar asam lemak bebas dan uji sensori meliputi aroma dan kerenyahan pada suhu 25°C, 35°C dan 45°C dibuat dalam

bentuk grafik, sehingga diperoleh persamaan regresi linearnya yaitu nilai slope (k), intercept (b/konstanta) dan koefisien korelasi (R^2), nilai k pada ketiga suhu penyimpanan diterapkan pada persamaan Arrhenius. Sebelum dilakukan perhitungan nilai masa simpan, ordo reaksi ditentukan terlebih dahulu dengan memperhatikan laju penurunan mutu kelanting getuk. Pemilihan ordo reaksi ditentukan dari laju reaksi yang mengikuti penurunan mutu kelanting getuk (ordo 1). Nilai k yang diperoleh kemudian diubah ke dalam nilai $\ln k$.

Nilai $\ln k$ pada ordo reaksi yang telah ditentukan diplotkan sebagai koordinat y dalam skala linear dan nilai $1/T$ diplotkan pada koordinat x dalam skala linear. Nilai umur simpan kemudian dikonversi pada keadaan suhu ruang yaitu 25°C untuk menunjukkan umur simpan yang sebenarnya. Setelah diperoleh nilai \ln intercept dan $-E_a/R$, lalu dimasukkan ke dalam rumus :

$$K = k_0 \cdot e^{-E_a/RT}$$

Keterangan :

- K = konstanta penurunan mutu sampel
- k_0 = konstanta (faktor frekuensi yang tidak tergantung pada suhu)
- E_a = energi aktivasi (Kal/mol)
- T = suhu mutlak ($^\circ\text{K} = \text{C} + 273$)
- R = konstanta gas (1,986 Kal/mol K)

Berdasarkan perhitungan dengan rumus tersebut, diperoleh nilai k. Nilai k digunakan untuk menentukan masa simpan produk yang dapat dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$t = (\ln A_0 - \ln A_t)/k$$

Keterangan :

- t = umur simpan (hari)
- A_0 = nilai karakteristik mutu awal (%)
- A_t = nilai karakteristik mutu akhir (%)
- k = konstanta penurunan mutu (% per hari)

Dari hasil perhitungan, diperoleh masa simpan kelanting getuk yang tahan lama. Parameter mutu dengan nilai koefisien korelasi terbesar (R^2) atau mendekati satu dipilih untuk menjadi umur simpan kelanting getuk dalam kemasan plastik *polypropylene* dan kemasan plastik alufoil *standing pouch* kombinasi.

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Masa simpan kelanting getuk yang dikemas dalam kemasan plastik *polypropylene* adalah 102,13 hari dan untuk kemasan alufoil *standing pouch* kombinasi adalah 59,53 hari.
2. Kemasan terbaik yang dapat menjaga mutu kelanting getuk yaitu kemasan *polypropylene*, yang ditunjukkan dengan masa simpan lebih lama dibandingkan kemasan alufoil *standing pouch* kombinasi berdasarkan 3 parameter yaitu kadar asam lemak bebas, aroma dan kerenyahan.

5.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu menggunakan kemasan *standing pouch* dengan bahan lain yang bukan kombinasi dengan ketebalan kemasan yang sama terhadap produk kelanting getuk Robbani Snack.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiasih. 2016. Penentuan Umur Simpan Pia Nangka dengan Metode ASLT (Accelerated Shelf Life Testing) Berdasarkan Pendekatan Model Kadar Air Kritis. (Skripsi). Universitas Udayana. Jimbaran. 145 hlm.
- Apri, D. 2017. Energi Aktivasi Perubahan Nilai Free Fatty Acid pada Abon Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp*) Selama Penyimpanan. (Skripsi). Universitas Diponegoro. Semarang. 80 hlm.
- Afrianti, L. H. 2013. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Alfabeta. Bandung. 260 halaman.
- Arpah. 2001. *Penentuan Kedaluwarsa Produk Pangan*. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor. 88 hlm.
- Buckle, K. E. 2010. *Food Science*. UI-Press. Jakarta. 365 halaman.
- Citra. 2016. Pendugaan Umur Simpan Keripik Pisang Kepok Putih (*Musa acuminata* sp.) dalam Berbagai Jenis Kemasan dengan Model Pendekatan Arrhenius. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 halaman.
- Floros, J.D and Gnanasekharan, V. 1993. *Shelflife Prediction of Packaged Foods: Chemical, Biological, Physical, and Nutritional Aspects*. G. Chlaralambous (Ed.). Elsevier Publ, London. 36: 66-74.
- Gardjito dan Murdijati. 2013. *Pangan Nusantara*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta. 65 halaman.
- Gonzalez, M.P., Thorhsbury S., dan Twede D. 2007. Packaging As A Tool For Product Development: Communicating value To Consumers. *Journal of Food Distribution Research* , 38 (1). 61-66.
- Hapsari, R.K. 2014. Penerapan Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT)-Arrhenius untuk Konfirmasi Umur Simpan Produk Biskuit. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 69 hlm.

- Hariyadi, P. 2008. *Pengemasan Pangan; You Don't Get Second Chance To Make A First Impression*. Artikel pangan. Direktori Industri Kemasan Indonesia. Hal: 24.
- Hariyadi, P. 2012. *Uji Umur Simpan Yang Dipercepat (Accelerated Shelf Life Test) Berdasarkan Model Isoterm Sorpsi Air*. (Sripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 75 hlm.
- Haryati. 2015. Pendugaan umur simpan menggunakan metode acelerated shelf life testing (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius pada produk tapeketan hitam khas Mojokerto hasil sterilisasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1) : 156-165.
- Herawati, H. 2008. Penentuan umur simpan pada produk pangan. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah*. Jawa Tengah. 124-127 hlm.
- Indriyanti, M. 2010. Daya Simpan Roti Manis Berbahan Dasar Tepung Terigu dan Tepung Sukun Dengan Penambahan Minyak Sawit Merah dan Kalsium Propionat. (Skripsi). Universitas Riau. Pekanbaru. 58 halaman.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak Lemak Pangan*. Cetakan Pertama UI-Press. Jakarta. 540 halaman.
- Koswara, S dan F. Kusnandar 2004. *Contoh kasus pendugaan masa kadaluarsa produk-produk spesifik*. IPB. Bogor. 14 hlm.
- Kusnandar, F. 2006. *Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan dengan Metode Accelerated Shelf Life Testing*. IPB. Bogor. 113 hlm..
- Kusnandar, F., Adawiyah, D, R., dan Fitria, M. 2010. *Pendugaan umur simpan produk biskuit dengan metode Akselerasi berdasarkan pendekatan kadar air kritis*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 21(2):117-122.
- Labuza, T.P. 1982. Pendugaan Umur Simpan Keripik Wortel (*Daucus carota L.*) dalam Kemasan Aluminium Foil dengan Metode Akselerasi. (Skripsi). 2010. Fateta. IPB. Bogor: 88 hlm.
- Latief. 2000. *Teknologi Kemasan Plastik Biodegradable*. Hayati-IPB. Bogor. 47 halaman.
- Maulana, F. 2011. Pendugaan Umur Simpan Keripik Salak. (Skripsi). IPB. Bogor. 56 hlm.

- Marcella, S. 2013. Prediksi Umur Simpan Crackers Menggunakan Metode Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) dengan Pendekatan Arrhenius. (Skripsi). Universitas Brawijaya. Malang. Hal:57-60.
- Mareta, D. T. dan Shofia N. A. 2011. *Pengemasan Produk Sayuran dengan Bahan Kemasan Plastik pada Penyimpanan Suhu Ruang dan Suhu Dingin*. MEDIAGRO. 26(7): 1-45.
- Marsh, K. and Bugusu, B. 2007. Food packaging – roles, materials, and environmental issues. *J. Food Sci.* 72(3): 1-94.
- Mujiarto. 2005. *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif*. Traksi. AMNI Semarang. 3 (2): 1-9.
- Mulyoharjo. 1983. Pengolahan Tapioka. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 39 halaman.
- Nurhudaya. 2011. *Rekayasa Proses Penggorengan Vakum (Vacuum Frying) dan Pengemasan Keripik Durian Mentawai*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 127 hlm.
- Nurminah, M. 2002. *Penelitian Berbagai Sifat Bahan Kemasan Plastik dan Kertas serta Pengaruhnya Terhadap Bahan yang Dikemas*. (Skripsi). Universitas Sumatera Utara. Medan. 78 hlm.
- Nurudin, M. 2015. Analisis Usaha dan Strategi Pengembangan Agroindustri Kelanting Studi Kasus di Desa Gantimulyo Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 72 halaman.
- Palupi, N.S., Kusnandar, F., Adawiyah, D. R., dan Syah, D. 2010. Penentuan Umur Simpan dan Pengembangan Model Diseminasi dalam Rangka Percepatan Adopsi Teknologi Mi Jagung Bagi UKM. *Jurnal Manajemen IKM.* 5(1): 42-52.
- Pemerintah Republik Indonesia. 1999. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan. Jakarta (ID). 9 halaman.
- Pertiwi, C., S. Ginting, dan Ridwansyah. 2017. Pendugaan Umur Simpan Cookies Nenas dengan Metode Akselerasi Berdasarkan Pendekatan Kadar Air Kritis. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian.* 5(1):51-65.

- Putri, A.I., Herveilly, dan Nurminabari, I. S. 2016. Pendugaan Umur Simpan Keripik Tempe yang Dikemas dengan Berbagai Jenis Kemasan dan Disimpan pada Suhu Penyimpanan Berbeda. (Skripsi). Universitas Pasundan. Bandung. 83 hlm.
- Raharjo, P. 2004. Ayam Buras. Agromedia, Yogyakarta. 53 halaman.
- Reynaldy, M.P. 2010. Pendugaan Umur Simpan Keripik Wortel (*Daucus carota L.*) dalam Kemasan Aluminium Foil dengan Metode Akselerasi. (Skripsi). IPB. Bogor. 69 hlm.
- Robertson, G. L. 2010. *Food Packaging and Shelf Life: A Pratical Guide*. CRC Press. Florida. 133 halaman.
- Rohima, S. 2010. Optimalisasi daya simpan BMC dari buah sukun (*Artocarpus communis*) dan kacang benguk (*Mucuna prurien L.*). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 72 halaman.
- Rosalina dan Silvia. 2015. Kajian Perubahan Mutu Selama Penyimpanan Dan Pendugaan Umur Simpan Keripik Ikan Beledang Dalam Kemasan Polypropylene Rigid. (Skripsi). Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh. 83 hlm.
- Sampurno, R.B. 2006. Aplikasi Polimer dalam Industri Kemasan. Jurnal Sains Materi Indonesia. 5(1) : 15 – 22.
- Sarunggalo, Santoso, Istalaksana dan Uneror. 2007. Evaluasi Perubahan Kadar Air, Tekstur, dan rasa Sagu Lempeng dalam Berbagai Kemasan Plastik Selama Penyimpanan. (Skripsi). Universitas Negeri Papua. Papua. 85 halaman.
- Sucipta, I. N., Ketut S., dan Pande K. D.K. 2017. *Pengemasan Pangan Kajian Pengemasan yang Aman, Nyaman, Efektif dan Efisien*. Udayana University Press. Denpasar. 63 halaman.
- Sudarmadji. S., Haryono, B., Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanandan Pertanian*. Liberty Yogyakarta. Yogyakarta. 138 halaman.
- Sunoto, R. 2006. *Pengaruh Jenis Kemasan Terhadap Kualitas dan Umur Simpan Keripik Nangka*. (Skripsi). Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang. 72 hlm.

Suradi, K. 2005. Pengemasan Bahan Pangan Hasil Ternak dan Penentuan Waktu Kadaluarsa. (Skripsi). Universitas Padjadjaran. Bandung. 68 halaman.

Syahid. 2018. *Standing Pouch, Pilihan Kemasan Yang Menarik Untuk Aneka Produk*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 55 halaman.

Triyanto E., B.W.H.E. Prasetyono, dan S. Mukodiningsih. 2013. Pengaruh Bahan Pengemas dan Lama Simpan terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Wafer Pakan komplit Berbasis limbah Agroindustri. *Animal Agriculture Journal*. 2(1):400-409.

Utami. 2014. Penentuan Masa Kadaluarsa Produk Bubur Bekatul Instan dengan Metode Accelerated Shelf Life Test. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makassar. 74 hlm.