

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN *FLAKES* HANJELI TEPUNG BELUT
BERDASARKAN VARIASI KEMASAN PADA SUHU DAN WAKTU
YANG BERBEDA MENGGUNAKAN METODE *ACCELERATED SHELF
LIFE TESTING* (ASLT) MODEL *ARRHENIUS***

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Meitha Nurendah Pajarini
17.302.0139



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2022**

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN *FLAKES* HANJELI TEPUNG BELUT
BERDASARKAN VARIASI KEMASAN PADA SUHU DAN WAKTU
YANG BERBEDA MENGGUNAKAN METODE *ACCELERATED SHELF
LIFE TESTING (ASLT)* MODEL *ARRHENIUS***

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Meitha Nurendah Pajarini
17.302.0139

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Yusman Taufik, MP.



Nur Kartika Indah Mayasti, S.TP., M.Sc.

ABSTRAK

Flakes hanjeli tepung belut merupakan sereal semacam biskuit berbentuk pipih yang terbuat dari tepung hanjeli dan tepung belut. Informasi umur simpan produk diperlukan untuk menjamin bahwa produk masih layak dikonsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk menduga umur simpan *flakes* hanjeli tepung belut berdasarkan variasi kemasan pada suhu dan waktu yang berbeda menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* model Arrhenius.

Penelitian pendugaan umur simpan *flakes* hanjeli tepung belut dilakukan pada tiga suhu penyimpanan yaitu suhu 15, 30, dan 45°C selama 35 hari dengan waktu pengamatan setiap 7 hari dengan parameter yang diamati yaitu kadar air, kekerasan, kerenyahan, dan jumlah kapang.

Berdasarkan hasil penelitian pendugaan umur simpan *flakes* hanjeli tepung belut jenis kemasan yang paling baik adalah kemasan aluminium foil karena dapat lebih memperpanjang umur simpan dari produk dibandingkan dengan kemasan *polypropylene*. Berdasarkan parameter kadar air umur simpan *flakes* hanjeli tepung belut yaitu 88,72 Hari, parameter kekerasan 189,50 Hari, parameter kerenyahan 119,60 Hari, parameter jumlah kapang 177,18 Hari.

Kata Kunci: *Flakes*, umur simpan, kadar air, kekerasan, kerenyahan, jumlah kapang, aluminium foil, *polypropylene*



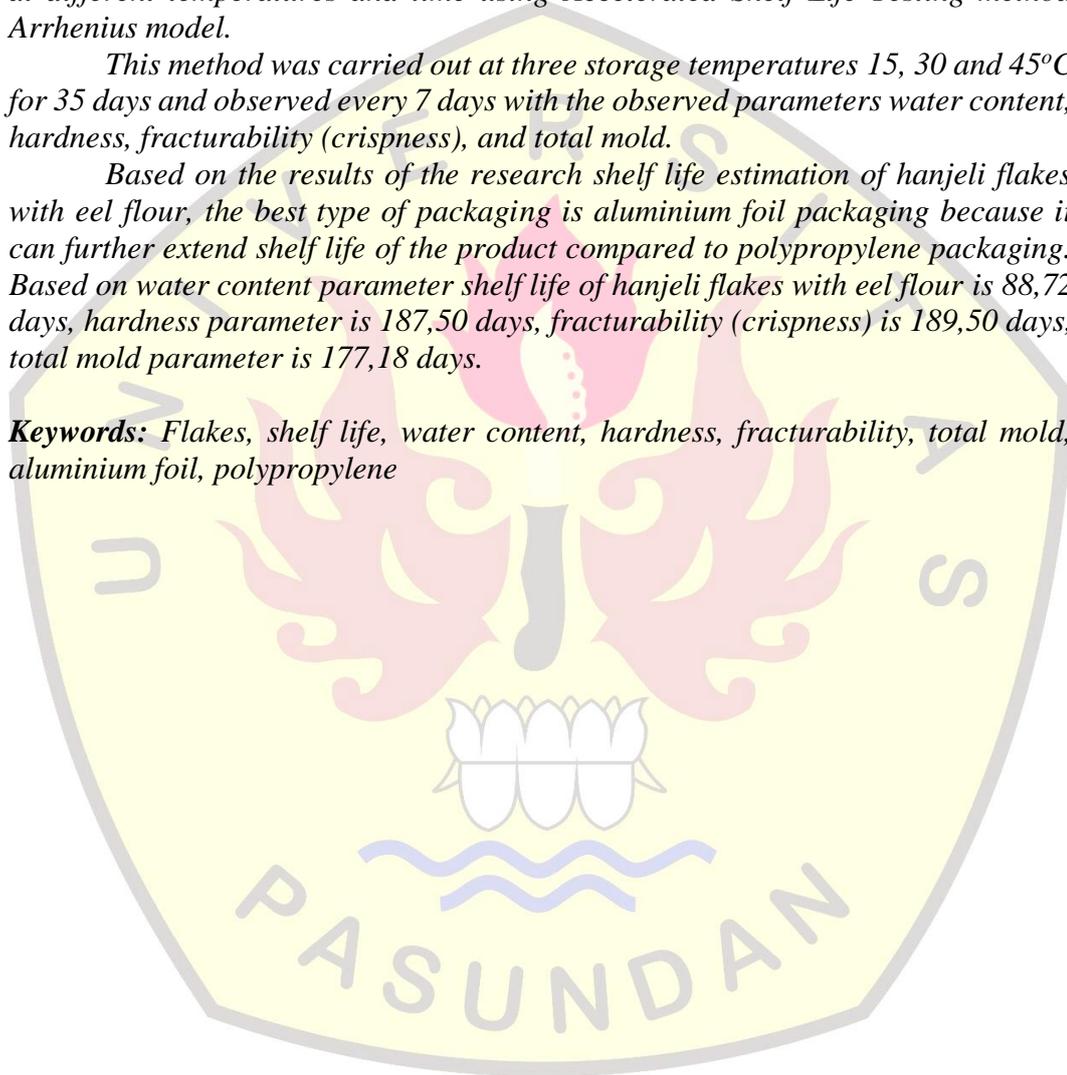
ABSTRACT

Hanjeli flakes with eel flour are flat shaped biscuit like cereals made from hanjeli flour and eel flour. Shelf life information about the product is needed to ensure that the product is still good for consumption. The purpose of this research to estimate shelf life of hanjeli flakes with eel flour based on variations in packaging at different temperatures and time using Accelerated Shelf Life Testing method Arrhenius model.

This method was carried out at three storage temperatures 15, 30 and 45°C for 35 days and observed every 7 days with the observed parameters water content, hardness, fracturability (crispness), and total mold.

Based on the results of the research shelf life estimation of hanjeli flakes with eel flour, the best type of packaging is aluminium foil packaging because it can further extend shelf life of the product compared to polypropylene packaging. Based on water content parameter shelf life of hanjeli flakes with eel flour is 88,72 days, hardness parameter is 187,50 days, fracturability (crispness) is 189,50 days, total mold parameter is 177,18 days.

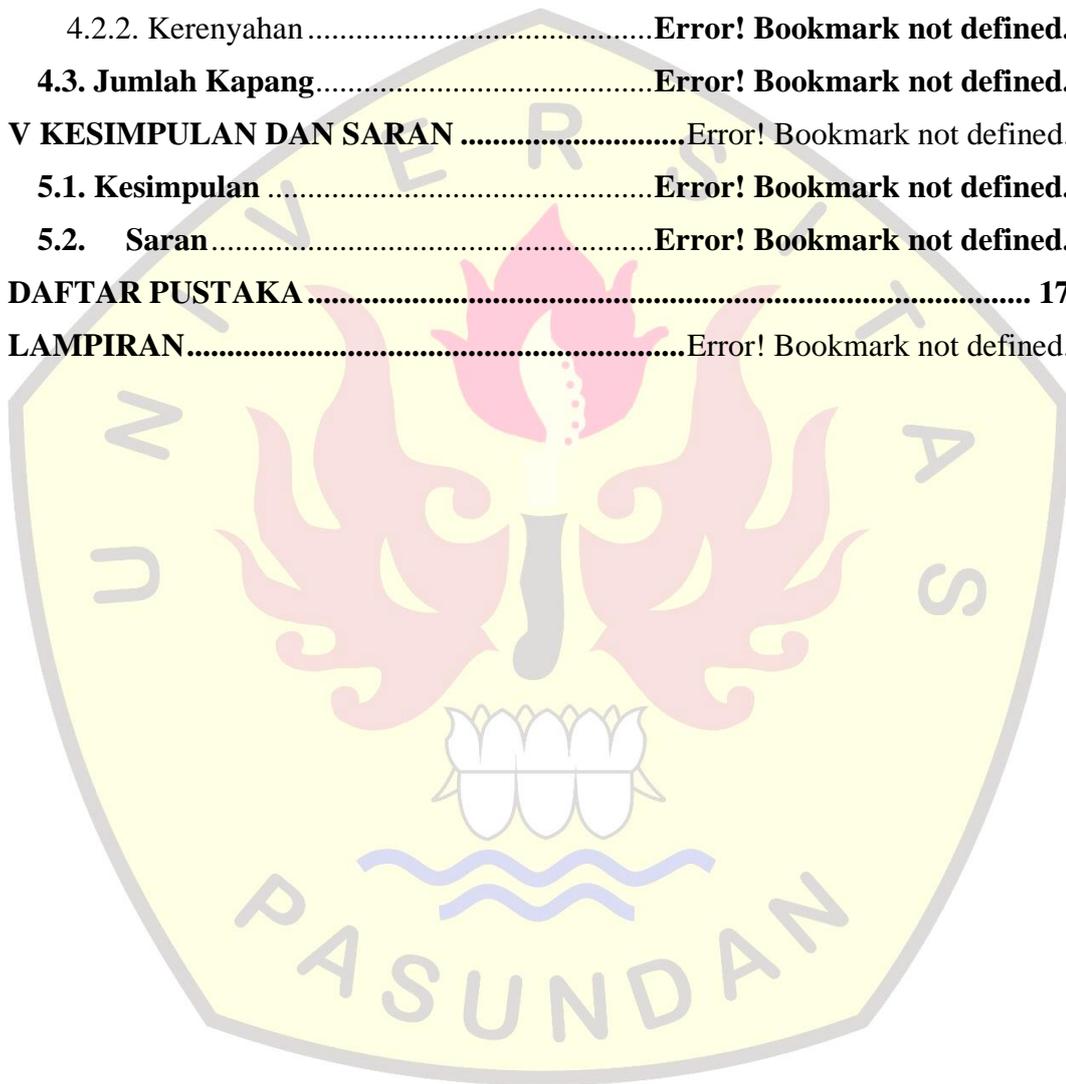
Keywords: *Flakes, shelf life, water content, hardness, fracturability, total mold, aluminium foil, polypropylene*



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	5
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	4
I PENDAHULUAN	7
1.1. Latar Belakang	7
1.2. Identifikasi Masalah	9
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	9
1.4. Manfaat Penelitian	10
1.5. Kerangka Pemikiran	10
1.6. Hipotesis Penelitian	16
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian	16
II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1. Flakes Hanjeli Tepung Belut	Error! Bookmark not defined.
2.2 Pengemasan	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. <i>Standing pouch</i> aluminium foil.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. <i>Standing pouch polypropylene (PP)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3. Metode Umur Simpan	Error! Bookmark not defined.
III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1. Bahan dan Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.1. Bahan-Bahan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.2. Alat-Alat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2. Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1. Rancangan Perlakuan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2. Rancangan Percobaan	Error! Bookmark not defined.
3.2.3. Rancangan Analisis	Error! Bookmark not defined.

3.2.4. Rancangan Respon.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1. Kadar Air	Error! Bookmark not defined.
4.2. Tekstur.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1. Kekerasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2. Kerenyahan	Error! Bookmark not defined.
4.3. Jumlah Kapang.....	Error! Bookmark not defined.
V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1. Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.



I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai: (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Sejalan dengan kemajuan teknologi, tanpa disadari perlahan mulai menciptakan perubahan gaya hidup dan pola makan masyarakat yang serba cepat dan praktis. Salah satunya dengan mengganti sarapan dengan sereal instan yang banyak digemari masyarakat Indonesia yaitu sereal *flakes*.

Di Indonesia sebagian besar beredar produk sereal *flakes* yang berbahan dasar tepung terigu, dimana tepung terigu merupakan tepung yang berasal dari gandum dan untuk memperoleh gandum Indonesia masih melakukan kegiatan *import* dari negara lain. Menanggapi hal tersebut di Indonesia terdapat banyak hasil budidaya pengganti gandum salah satunya adalah tanaman hanjeli yang dapat dioptimalkan dan diolah menjadi tepung.

Sereal *flakes* yang telah beredar di pasaran sebagian besar hanya menyajikan produk *ready to eat* tanpa memperhatikan keseimbangan gizi yang ada di produk tersebut, dalam pengembangan produk *flakes* tepung hanjeli agar mencapai keseimbangan gizi maka ditambahkan beberapa jenis ikan yaitu salah satunya ikan belut dimana ikan belut kaya akan zat gizi seperti protein, omega-3, kalsium, mineral, fosfor, dan lain sebagainya. Penambahan ikan belut dalam pengembangan produk *flakes* dapat mendukung kebiasaan masyarakat Indonesia untuk mengonsumsi ikan.

Pemanfaatan hanjeli sebagai bahan utama pembuatan sereal *flakes* masih jarang sekali digunakan, dimana sekarang ini permintaan konsumen akan sarapan bergeser menjadi suatu produk sarapan yang praktis, cepat saji serta bergizi. Oleh karena itu dengan diciptakannya suatu produk sereal berbahan dasar hanjeli dan ikan belut dapat menjadi alternatif pangan kaya akan energi, protein, dan zat gizi lain.

Flakes hanjeli tepung belut merupakan sereal semacam biskuit berbentuk pipih terbuat dari tepung hanjeli dan tepung belut. Sereal *flakes* merupakan produk yang termasuk produk kering dan instan. Menurut Ninsix, *et al* (2018), kriteria mutu yang perlu pada produk pangan salah satunya yaitu umur simpan. Permasalahan yang banyak terjadi pada produk instan adalah mudah menyerap air dari udara (higroskopis) yang menyebabkan adanya perubahan produk atau penurunan mutu yang berpengaruh pada umur simpan.

Untuk mempertahankan daya tahan dari produk *flakes* salah satu cara yang dilakukan yaitu dengan mengaplikasikan teknologi pengemasan. Pengemasan adalah proses pewadahan, pembungkusan atau pengepakan suatu produk dengan kemasan bahan tertentu yang bertujuan produk yang dikemas dapat ditampung dan dilindungi. Pengemasan merupakan salah satu upaya memperpanjang umur simpan dari produk pangan atau makanan.

Pendugaan umur simpan pada produk pangan dapat menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) yaitu produk pangan disimpan pada lingkungan yang menyebabkan produk tersebut cepat mengalami kerusakan, baik pada kondisi suhu maupun kelembaban ruang penyimpanan yang lebih tinggi

(Gordon, 2010 dalam Herlina dan Nuraeni, 2015). Menurut Salim (2014) dalam Surahman, *et al* (2020), suhu penyimpanan yang semakin tinggi dapat menyebabkan laju reaksi senyawa kimia pada bahan pangan semakin cepat sehingga pendugaan kecepatan penurunan mutu dan faktor suhu harus diperhitungkan.

Penelitian mengenai formulasi dan pengembangan proses pembuatan produk *flakes* hanjeli tepung belut telah dilakukan oleh Mayasti, *et al* (2021), terkait pengembangan produk *flakes* hanjeli tepung belut belum dilakukan penelitian yang mengkaji pendugaan umur simpan. Dengan ini maka dilakukan penelitian pendugaan umur simpan *flakes* hanjeli tepung belut berdasarkan variasi kemasan menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) model *Arrhenius*.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Apakah pendugaan umur simpan *flakes* hanjeli tepung belut yang dikemas dalam kemasan aluminium foil dan *polypropylene* memiliki waktu umur simpan yang berbeda dan berapakah lama umur simpannya?
2. Apakah penyimpanan produk dalam variasi kemasan, suhu, dan waktu yang berbeda dapat mempengaruhi pendugaan umur simpan dari *flakes* hanjeli tepung belut?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui umur simpan *flakes* hanjeli tepung belut menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT)

pada pendugaan umur simpan *flakes* hanjeli tepung belut berdasarkan variasi kemasan pada suhu dan waktu yang berbeda.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menduga umur simpan *flakes* hanjeli tepung belut berdasarkan variasi kemasan pada suhu dan waktu yang berbeda berdasarkan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) model *Arrhenius*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai umur simpan dari *flakes* hanjeli tepung belut berdasarkan variasi kemasan dan dapat dijadikan sebagai dasar referensi menentukan umur simpan dari produk *flakes*.

1.5. Kerangka Pemikiran

Menurut Herlina dan Nuraeni (2015), pengolahan bahan pangan umumnya memiliki tujuan terhadap umur simpan, meningkatkan nilai ekonomis dari suatu bahan menjadi produk, serta upaya dalam meningkatkan dan mempertahankan mutu.

Secara alami *flakes* merupakan produk yang bersifat higroskopis dimana memiliki kemampuan menyerap air dari udara dan *flakes* termasuk produk *snack* atau bahan pangan kering yang dapat mengalami penurunan kualitas kekerasan produk serta kerenyahan produk karena adanya penyerapan air sehingga produk mudah rusak (Adawiyah, 2006 dalam Lindriati dan Maryanto, 2016). Kerusakan yang ditandai dengan penurunan kualitas mutu sangat berpengaruh terhadap umur simpan dari suatu produk.

Berdasarkan penelitian Herlina dan Nuraeni (2015) kandungan gizi dari *flakes* tepung singkong selama masa penyimpanan mengalami perubahan yang diakibatkan dengan meningkatnya kadar air. Kadar air yang tinggi menyebabkan perubahan pada kandungan *flakes* yang semakin menurun sehingga daya tahan dari *flakes* berkurang.

Menurut Lindrianti dan Maryanto (2016), umur simpan *flakes* ubi kayu menunjukkan bahwa semakin tinggi permeabilitas kemasan maka umur simpan *flake* ubi kayu akan semakin pendek.

Menurut Arpah dan Syarief (2000) dalam Arif (2016), penentuan umur simpan produk pangan dapat ditentukan dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) yang menggunakan suatu kondisi lingkungan yang dapat mempercepat (*accelerated*) terjadinya reaksi penurunan mutu (*usable quality*) dari produk pangan (Pulungan, *et al*, 2016). Metode ASLT dilakukan dengan cara menyimpan produk pada lingkungan yang dapat menyebabkan percepatan penurunan kualitas mutu suatu produk salah satunya pada suhu dan kelembaban (RH) tertentu (Asiah, Cempaka dan David, 2018).

Model sederhana dalam menentukan laju penurunan mutu dari suatu produk dapat menggunakan model *Arrhenius*, dimana model *Arrhenius* merupakan pendekatan yang mengukur pengaruh suhu terhadap nilai penurunan mutu dan penentuan umur simpan. Istilah secara umum umur simpan mengandung pengertian mengenai waktu antara saat produk mulai diproduksi atau dikemas sampai produk masih memenuhi syarat untuk dikonsumsi (Syarief dan Halid, 1993).

Kerusakan produk pangan dapat disebabkan oleh adanya penyerapan air oleh produk selama penyimpanan. Kemasan yang kurang baik menyebabkan terjadinya kerusakan produk yang dapat diamati dari penurunan tingkat kekerasan atau kerenyahan. Kerusakan dapat dihindari dengan dikemas dalam kemasan yang baik sehingga produk tahan lama dan terjaga keutuhannya.

Pengemasan merupakan salah satu cara yang tepat bagi bahan pangan untuk menunda proses kimia dalam jangka waktu yang diinginkan (Buckle, K.A., 1987). Faktor yang perlu diperhatikan dalam pengemasan bahan pangan yaitu sifat bahan pangan, keadaan lingkungan, dan sifat dari bahan kemasan. Gangguan paling umum yang sering terjadi pada bahan pangan adalah kehilangan atau perubahan kadar air, pengaruh gas, cahaya, serta kehilangan atau perubahan kadar air, timbulnya jamur dan bakteri, pengerasan pada produk bubuk, dan pelunakan pada produk kering (Syarief, *et al*, 1989).

Menurut Mujiarto (2005), kemasan polipropilen memiliki titik leleh yang cukup tinggi yaitu (190-200°C), dan titik kristalisasinya antara 130-135°C. Bahan polipropilen memiliki ketahanan terhadap bahan kimia (*chemical resistance*) yang tinggi sehingga sangat baik untuk mengemas bahan-bahan makanan. Tung, *et al* (2001) dalam Sari (2017), menambahkan bahwa kemasan berbahan dasar polipropilen memiliki daya hambat yang baik terhadap oksigen dan cahaya.

Menurut Syarief (1989), sifat-sifat umum dari propilen adalah memiliki permeabilitas uap air yang rendah, permeabilitas gas sedang, tahan terhadap asam kuat, basa, dan minyak, baik untuk kemasan sari buah dan minyak, ringan kaku mudah dibentuk, dan rapuh pada suhu beku.

Menurut Sudirman, *et al* (2001) dalam Budiyanto (2012), polipropilen bersifat hidrofob, tahan korosi, dan dibuat dari bahan baku yang murah dan mudah diperoleh. Polipropilen mempunyai sifat tidak bereaksi dengan bahan, dapat mengurangi kontak bahan dengan oksigen, tidak menimbulkan racun, serta melindungi bahan dari kontaminan.

Penggunaan kemasan polipropilen, jika dibandingkan menurut ketebalannya semakin tebal kemasan untuk jenis kemasan polipropilen maka semakin rendah permeabilitas terhadap uap air (Septianingrum, 2008).

Uji ketahanan air dari plastik berbahan polipropilen (PP) adalah sebesar 0,01 atau sebesar 1%, sehingga plastik tersebut efektif digunakan sebagai wadah makanan yang banyak mengandung air. Uji ketahanan air ini diperlukan untuk mengetahui sifat bioplastik yang dibuat sudah mendekati sifat plastik sintetis atau belum karena, konsumen plastik memilih plastik dengan sifat yang sesuai keinginan salah satunya adalah tahan terhadap air (Darni, *et al*, 2009 dalam Dwiputri, 2015).

Menurut Saffitriani, *et al* (2020), kemasan aluminium foil mempunyai kemampuan permeabilitas terhadap kelembaban dan air yang rendah, selain itu aluminium foil memiliki daya serap air yang rendah sehingga mampu melindungi produk dari kelembaban dan udara yang mengandung uap air.

Menurut Dwiari (2008), kemasan aluminium foil bersifat *impermeable* (tidak dapat ditembus) oleh cahaya, gas, air, bau dan bahan pelarut yang tidak dimiliki bahan pengemas fleksibel lainnya dengan itu aluminium foil banyak digunakan untuk mengemas produk coklat, bahan-bahan *bakery*, produk olahan susu, dan produk kering.

Ketebalan aluminium foil menentukan sifat protektifnya, jika kurang tebal maka foil tersebut dapat dilalui oleh gas dan uap (Budiyanto, 2012). Penggunaan kemasan aluminium foil biasa digunakan ketebalan 6 mikron sampai 150 mikron (Kemenperin, 2007).

Menurut Agustia, *et al* (2021), pendugaan umur simpan produk dalam berbagai kemasan telah banyak dilakukan yang salah satunya adalah dengan pendekatan arhenius. Penelitian tentang umur simpan susu bubuk dengan kemasan aluminium foil dapat mencapai 17,2 bulan (Aprida *et al*, 2017 dalam Agustia, *et al* 2021), sedangkan umur simpan keripik ikan pada kemasan *polypropylene* adalah hampir mencapai 10 bulan (Rosalina dan Silvia, 2015 dalam Agustia, *et al*, 2021).

Menurut Nuraini dan Widanti (2020), proses penyerapan air oleh produk selama waktu penyimpanan dapat menyebabkan kerusakan pada produk pangan. Laju penyerapan air selama waktu penyimpanan disebabkan oleh tekanan uap air murni pada suhu udara tertentu.

Kondisi penyimpanan suatu produk perlu diperhatikan karena suhu merupakan faktor ekstrinsik yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas produk atau makanan dengan cepat (Asiah, Cempaka dan David, 2018).

Suhu penyimpanan yang semakin tinggi akan berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan yang menyebabkan laju reaksi dari berbagai senyawa kimia semakin cepat. Suhu percobaan penyimpanan untuk jenis makanan kering dianjurkan disimpan di suhu 0°C (suhu kontrol), suhu ruang atau kamar 30°C, 35°C, 40°C, atau 45°C jika diperlukan (Silvia, 2015 dalam Sari, Agry L, 2019).

Berdasarkan penelitian Lindriati dan Maryanto (2016), umur simpan produk *flakes* ubi kayu dipengaruhi oleh tingginya RH lingkungan yang menyebabkan penyerapan uap air semakin besar sehingga kadar air produk meningkat.

Flakes merupakan produk kering dan termasuk kedalam jenis *snack*, sehubungan dengan hal tersebut, berdasarkan penelitian Surahman, *et al* (2020) *snack bar* merupakan produk yang serupa dengan sereal, penyimpanan dilakukan selama 35 hari memiliki umur simpan selama 75,76 hari pada suhu 30°C, dan memiliki umur simpan yang lebih lama yaitu 84,96 hari pada suhu 15°C.

Berdasarkan penelitian Pulungan, *et al* (2016), penentuan umur simpan dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) pada produk pia apel dengan perlakuan penyimpanan pada suhu 25°C, 35°C, dan 45°C selama 30 hari, hasil yang didapatkan pia apel yang disimpan pada suhu 35°C dan 45°C tidak boleh lebih dari 30 hari agar dapat dikonsumsi, sebaiknya disimpan pada suhu 25°C dimana umur simpan dari produk adalah 164 hari.

Berdasarkan penelitian Arrum (2016), penentuan umur simpan dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) model *Arrhenius* produk keripik tempe yang dikemas berbagai macam kemasan pada penyimpanan suhu 25°C, 35°C, dan 45°C dengan parameter kadar air, dimana semakin tinggi suhu penyimpanan maka peningkatan kadar airnya semakin tinggi.

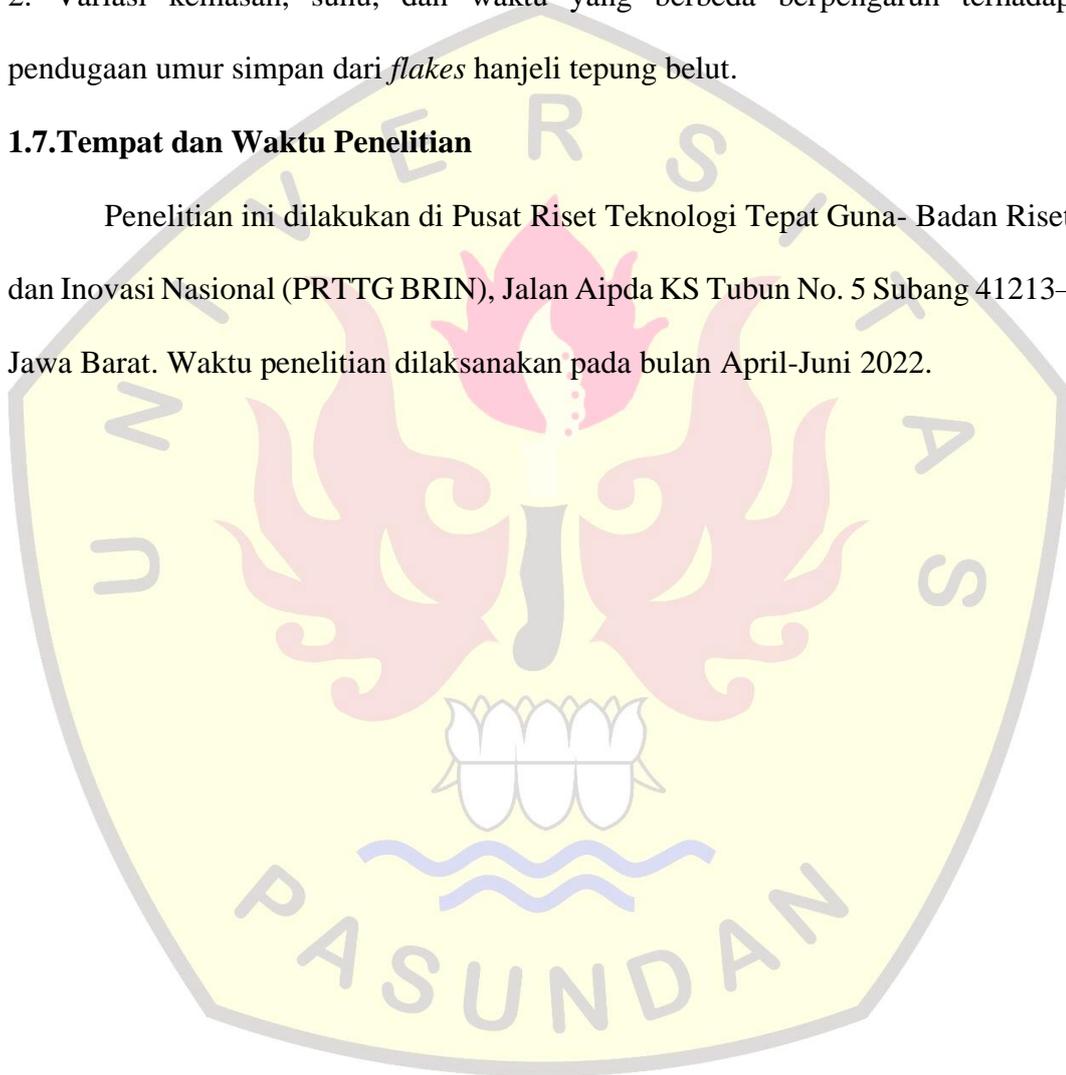
1.6.Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas diduga bahwa:

1. Umur simpan *flakes* dalam kemasan aluminium foil dan *polypropylene* memiliki lama umur simpan yang berbeda.
2. Variasi kemasan, suhu, dan waktu yang berbeda berpengaruh terhadap pendugaan umur simpan dari *flakes* hanjeli tepung belut.

1.7.Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pusat Riset Teknologi Tepat Guna- Badan Riset dan Inovasi Nasional (PRTTG BRIN), Jalan Aipda KS Tubun No. 5 Subang 41213– Jawa Barat. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juni 2022.



DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti., Mulyono, A.M., Basuki, Joko S., Sukaryani S. 2018. **Pendugaan Umur Simpan Sirup Buah Tin “Kharomah” dengan Metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT)**. Jurnal. Fakultas Pertanian. Universitas Veteran Bangun Nusantara: Sukoharjo.
- Agustia, F.C., Herastuti, S.R., Naufalin, Rifda., Ritonga, A.M. 2021. **Pendugaan Umur Simpan Tiwul Instan Tinggi Protein yang Dikemas dalam Aluminium Foil dan Polietilen Berdasarkan Pendekatan Kadar Air Kritis**. Jurnal. Universitas Jenderal Soedirman: Purwokerto.
- Arif, Abdullah B. 2016. **Metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dengan Pendekatan *Arrhenius* dalam Pendugaan Umur Simpan Sari Buah Nanas, Pepaya dan Cempedak**. Jurnal. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian: Bogor.
- Asiah, N., Cempaka, L., David, W. 2018. **Panduan Praktis Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan**. UB Press: Universitas Bakrie.
- Buckle, K.A., 1987. **Ilmu Pangan**. Universitas Indonesia Press: Jakarta.
- Budiyanto, M. Pradana. 2012. **Pengaruh Jenis Kemasan dan Kondisi Penyimpanan Terhadap Mutu dan Umur Simpan Produk Keju Lunak Rendah Lemak**. Skripsi. Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor.
- Dwiari, 2008. **Teknologi Pangan Jilid 1**. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Dwiputri, Nanda. 2015. **Pemanfaatan Biji Durian Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik *Biodegradable* dengan *Plasticizer* (Sorbitol) dan Tepung Tapioka**. Laporan akhir. Teknik Kimia. Politeknik Negeri Sriwijaya: Palembang.
- Fiardy, A. 2013. **Penentuan Umur Simpan Keripik Ubi Jalar dan Keripik Talas Dalam Kemasan Plastik dan Aluminium Foil**. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fitria, M. 2007. **Pendugaan Umur Simpan Kaldu Bubuk Kerang Dara Dengan Metode Akselerasi Berdasarkan Pendekatan Kadar Air Kritis**. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

- Harris, Helmi dan Fadli, M. 2014. **Penentuan Umur Simpan (*Shelf Life*) Pundang Seluang (*Rasbora sp*) yang Dikemas Menggunakan Kemasan Vakum dan Tanpa Vakum**. Jurnal Saintek Perikanan Vol.9 No.2, 2014: 53-62.
- Herlina, Eka dan Nuraeni, Farida. 2015. **Stabilitas Kandungan Gizi dan Pendugaan Umur Simpan *Flakes* Berbahan Baku Tepung Singkong (*Manihot esculanta Crantz*) Fortifikasi Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*)**. Jurnal. Universitas Pakuan: Bogor, Indonesia.
- Hikmah, ST Nur. 2020. **Formulasi *Flakes* Sereal Berbasis Komposit Tepung Hanjeli (*Coix Lacryma-Jobi L*) dan Tepung Belut (*Monopterus albus*)**. Skripsi. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
- Istini. 2020. **Pemanfaatan Plastik Polipropilen *Standing Pouch* Sebagai Salah Satu Kemasan Sterilisasi Peralatan Laboratorium**. Jurnal. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Labuza, T.P. 1982. ***Shelf-Life Dating of Food***. PressInc. Westport.
- Laili, R. R. 2010. **Laporan Magang PT Mafood Insustries**. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Lindriati, Triana dan Maryanto. 2016. **Aktivitas Air, Kurva Sorpsi Isothermis Serta Perkiraan Umur Simpan *Flake* Ubi Kayu Dengan Variasi Penambahan Koro Pedang**. Jurnal Agroteknologi Vol. 10 No. 02 (2016). Universitas Jember.
- Mariana, Esther. 2010. **Pembuatan *Crackers* Jagung dan Pendugaan Umur Simpannya dengan Pendekatan Kadar Air Kritis**. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Muchtadi. 2010. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. Bogor: Alfabeta CV.
- Mujiarto, Imam. 2005. **Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif**. Nomor 02: Vol. 3. Traksi.
- Murniyati. 2009. **Penggunaan *Retort Pouch* Untuk Produk Pangan Siap Saji**. Squalen Vol. 4 No. 2.
- Nuraini, V., dan Widanti, Y. A. 2020. **Pendugaan Umur Simpan Makanan Tradisional Berbahan Dasar Beras dengan Metode Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) Melalui Pendekatan *Arrhenius* dan Kadar Air Kritis**. Jurnal. Universitas Slamet Riyadi: Surakarta.

- Nurhidayanti, A., Dewi, Sari A., Narsih. 2017. **Pembuatan *Flakes* dengan Variasi Tepung Gandum dan Tepung Kelapa Dalam Upaya Peningkatan Mutu *Flakes***. Jurnal Teknologi Pangan Vol. 8 (2): 163-170.
- Nurmala, T. 2009. **Prospek Jali (*Coix Lacryma-Jobi L.*) Sebagai Pangan Serealia**. Gramedia: Jakarta.
- Pulungan, Maimunah H., Sucipto, dan Sarsiyani. 2016. **Penentuan Umur Simpan Pia Apel dengan Metode ASLT (Studi Kasus di UMKM Permata Agro Mandiri Kota Batu)**. Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri Vol.5 No. 2:61-66. Universitas Brawijaya: Malang.
- Putri, Arrum Irviansari. 2016. **Pendugaan Umur Simpan Keripik Tempe yang Dikemas dengan Berbagai Jenis Kemasan dan Disimpan Pada Suhu Penyimpanan Berbeda**. Artikel. Teknologi Pangan Universitas Pasundan: Bandung.
- Rachmaselly A, Setiasih, Sukarminah E, Rialita T. 2020. **Kajian Proses Ozonasi Tepung Hanjeli**. Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. Universitas Padjajaran.
- Saffitriani., Humairani, R., Akmal, Yusrizal. 2020. **Penentuan Kadar Air Terasi Seruway Pada Kemasan Aluminium Foil dan Suhu Penyimpanan Yang Berbeda**. Jurnal. Fakultas Pertanian. Universitas Almuslim: Aceh.
- Salim, R. 2014. **Aplikasi Model *Arrhenius* Untuk Pendugaan Masa Simpan Sosis Ayam pada Penyimpanan dengan Suhu yang Berbeda Berdasarkan Nilai *T_{vb}* dan pH**. Thesis. Universitas Pasundan: Bandung.
- Santoso, Rachmat. 2014. **Penambahan Atraktan yang Berbeda Dalam Pakan Buatan Pasta Terhadap Pertumbuhan dan *Feed Conversion Ratio* Belut (*Monopterus albus*) dengan Sistem Resirkulasi**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga: Surabaya.
- Sari, Agry Luthfita. 2019. **Pendugaan Umur Simpan Sosis Sapi Berdasarkan Variasi Kemasan Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) Model *Arrhenius***. Skripsi. Universitas Pasundan: Bandung.
- Sari, S.D., Dali, Faiza A., Harmain, R.M. **Masa Simpan Stik Rumput Laut Fortifikasi Tepung Udang Rebon dalam Kemasan Polipropilen**. Jurnal. Fakultas Ilmu Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Negeri Gorontalo.
- Septianingrum, Elis. 2008. **Perkiraan Umur Simpan Tepung Gapek yang Dikemas Dalam Berbagai Kemasan Plastik Berdasarkan Kurva Isoterm Sorpsi Lembab**. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret.

- Soekarto, S.T. 1985. **Penilaian Organoleptik (untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian)**. Jakarta: Bathara Karya Aksara.
- Sunyoto, Marleen., Sukarti, Tati., Marina, Tika. 2010. **Pengaruh Imbangan Tepung Rasi (Beras Ampas Singkong), Tepung Jagung, dan Tepung Kacang Hijau Terhadap Beberapa Karakteristik *Flakes Triple Mixed "Si Jago"***. Jurnal. Universitas Padjajaran: Bandung.
- Sudarmadji, S. 1989. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty: Yogyakarta.
- Surahman, D.N., Ekafitri, R., Miranda, J., Cahyadi, W. 2020. **Pendugaan Umur Simpan *Snack Bar Pisang Dengan Metode Arrhenius Pada Suhu Penyimpanan Yang Berbeda***. Jurnal. Pusat Penelitian Teknologi Tepat Guna. Subang.
- Syarief dan Halid. 1993. **Teknologi Penyimpanan Pangan**. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Syarief, R.S. Santausa., B. Isyana. 1989. **Teknologi Pengemasan Pangan**. Laboratorium Rekayasa Proses Pusat Antar Universitas dan Gizi IPB. Bogor.
- T Nurmala, Ruminta, Wahyudin A. 2017. **Respons Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Hanjeli Batu (*Coix Lacryma-Jobi l.*) Akibat Pupuk Silika Cair dan Paclobutrazol**. Jurnal Kultivasi Vol. 16 (3) Desember 2017. Universitas Padjajaran.
- Tati Nurmala. 2003. **Serealia Sumber Karbohidrat Utama**. P.T Rineka Cipta Jaya: Jakarta.
- Winarno, FG. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia. Jakarta.
- Yulianto Fiky, Yustanto, dan A. Suprpto. 2006. **Pengembangan Plasma Nuftah Hanjeli Sebagai Pangan Potensial Berbasis Tepung di Puncut Kabupaten Bandung**. Laporan PKM UNPAD.