

**PENDUGAAN MASA SIMPAN “COKELAT BATANG DENGAN ISIAN  
DAGING BUAH KELAPA SERUT KERING” MENGGUNAKAN  
METODE *ACCELERATED SHELF LIFE TEST* (ASLT)  
MELALUI PENDEKATAN *ARRHENIUS***

*Estimation of the Shelf Life of "Chocolate Bar with Dried Shredded  
Coconut Flesh Filling" Using the Accelerated Shelf Life Test (ASLT)  
Method Using the Arrhenius*

**OLEH:**

**HASWAN NUR  
G311 15 008**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)**

**PENDUGAAN MASA SIMPAN “COKELAT BATANG DENGAN ISIAN  
DAGING BUAH KELAPA SERUT KERING” MENGGUNAKAN  
METODE *ACCELERATED SHELF LIFE TEST* (ASLT)  
MELALUI PENDEKATAN *ARRHENIUS***

**Disusun dan Diajukan Oleh**

**HASWAN NUR  
G311 15 008**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan  
Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin  
Pada Tanggal, 12 Juli 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan


Pembimbing Utama,



**Prof. Dr. Ir. Jumriah Langkong, MS**  
NIP. 19571215 198703 2 001

Menyetujui,

Pembimbing Pendamping,



**Prof. Dr. Ir. Amran Laga, MS**  
NIP. 19621231 198803 1020

Ketua Program Studi,



**Dr. Februdi Bastian, S.TP., M.Si**  
NIP. 19820205 200604 1 002

Haswan Nur (G31115008). Pendugaan Masa Simpan “Cokelat Batang Dengan Isian Daging Buah Kelapa Serut Kering” Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) Melalui Pendekatan *Arrhenius*.

**Dibimbing Oleh Jumriah Langkong dan Amran Laga**

---

## ABSTRAK

Pendugaan umur simpan dilakukan dengan pengujian penurunan mutu dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) model *Arrhenius*, yaitu metode pendugaan umur simpan produk pangan yang berkorelasi dengan suhu penyimpanan. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui pendugaan umur simpan produk “cokelat batang” menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) melalui pendekatan *Arrhenius*. Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada konsumen atau produsen mengenai umur simpan dari produk “cokelat batang” sehingga mutu, ketahanan serta nilai jual dapat meningkat. Adapun prosedur dari penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, diantaranya preparasi daging kelapa serut kering, pembuatan cokelat batang dengan isian serutan daging kelapa kering, serta penyimpanan, pengamatan, dan pengujian masa simpannya. Pada penelitian ini produk disimpan pada suhu 20°C, 25°C, dan 35°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju kerusakan cokelat batang akan semakin cepat sehingga akan mempersingkat umur simpannya. Nilai energi aktivasi untuk parameter nilai warna adalah 4127.50 (kal/mol), dan energi aktivasi parameter nilai aroma adalah 6484.29 (kal/mol). Nilai energi aktivasi yang sesuai dan dapat untuk menghitung umur simpan terdapat pada parameter warna. Hasil perhitungan umur simpan cokelat batang berdasarkan parameter nilai warna memiliki umur simpan selama 53.5 hari atau 1.8 bulan pada suhu 35°C.

**Kata kunci** : *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) , *Cokelat Batang*, *Model Arrhenius*,

Haswan Nur (G31115008). Estimation of the Shelf Life of "Chocolate Bar with Dried Shredded Coconut Flesh Filling" Using the Accelerated Shelf Life Test (ASLT) Method Using the Arrhenius.

**Supervised by Jumriah Langkong and Amran Laga.**

---

## **ABSTRACT**

The shelf-life estimation of chocolate bars' was carried out by testing for quality of product degradation using the Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) method of the Arrhenius model, which is a method of estimating the shelf life of food products that are correlated with storage temperature. The study aimed to determine the estimation of the shelf life of "bar chocolate" products using the Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) method through the Arrhenius approach. The purpose of this research is to provide information to consumers or producers regarding the shelf life of the product "chocolate bar" so that the quality, durability and selling value can be increased. The procedure of this study consisted of several stages, including the preparation of dried shredded coconut flesh filling, making chocolate bars with dried shredded coconut flesh filling, as well as storage, observation, and testing its shelf life. In this study, the product was stored at temperatures of 20°C, 25°C, and 35°C. The results showed that the higher the storage temperature, the faster the rate of deterioration of the chocolate bar, thus shortening its shelf life. The activation energy value for the color value parameter is 4127.50 (cal/mol), and the aroma value parameter activation energy is 6484.29 (cal/mol). The appropriate activation energy value that can be used to calculate shelf life is in the color parameter. The results of the calculation of the shelf life of chocolate bars based on the color value parameter have a shelf life of 53.5 days or 1.8 months at a temperature of 35°C.

**Keywords** : *Accelerated Shelf Life Testing (ASLT), Chocolate Bar, Arrhenius*

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Haswan Nur  
NIM : G31115008  
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul :

“Pendugaan Masa Simpan “Cokelat Batang Dengan Isian Daging Buah Kelapa Serut Kering” Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) Melalui Pendekatan *Arrhenius*.”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 12 Juli 2022

Yang Menyatakan



Haswan Nur

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan nikmat, karunia, dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pendugaan Masa Simpan “Cokelat Batang Dengan Isian Daging Buah Kelapa Serut Kering” Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) Melalui Pendekatan Arrhenius”** dengan sebaik-baiknya. Tak lupa pula sholawat serta salam yang penulis curahkan pada Nabi Muhammad Shalallahu Alaihi Wasallam sebagai panutan serta suri tauladan yang telah menunjukkan jalan yang benar dan terang benderang bagi umat manusia. Tugas akhir ini penulis susun dengan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, perkenankan penulis untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu serta Paman Penulis, Ibunda Hasnawati dan Paman Latojeng atas segala kasih sayang, dukungan, dan doa yang tidak pernah putus untuk semua kebaikan yang telah didapatkan oleh penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kakanda Darmawan, Hadi, Asrul dan Victor. yang banyak membantu penulis dalam berbagai kebaikan.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah terkait dalam penyusunan tugas akhir ini, diantaranya:

1. Prof. Dr. Jamaluddin Jompa, M.Si selaku Rektor Universitas Hasanuddin dan segenap jajaran Wakil Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, beserta para wakil dekan Dr. Ir. Muh. Hatta Jamil, M.Si. Dr.rer.nat Zainal, S.TP., M. Food.Tech., dan Dr. Ir. Novaty Eny Dunga, M.P.
3. Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta selaku Ketua Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian dan Februadi Bastian, STP., M.Si, Ph.D selaku Ketua Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan.
4. Prof. Dr. Ir. Jumriah Langkong, MS dan Prof. Dr. Ir. Amran Laga, MS selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, dan nasehat serta meluangkan waktunya, sejak rencana penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini selesai.
5. Bapak dan Ibu staff pengajar dan yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
6. Kepala sekolah SMK SMTI Makassar beserta seluruh staff guru dan pegawai yang telah memberikan fasilitas selama penelitian berlangsung. Terima kasih untuk kakanda Nurhadi Suwandi dan Muhammad Asri yang telah banyak memberi arahan, saran, serta masukan selama proses penelitian sampai penyusunan tugas akhir penulis.
7. Kepada teman-teman Cawan Petri 2015 yang senantiasa menjadi teman, sahabat, dan saudara selama penulis menjalani proses perkuliahan sampai saat ini. Serta semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu.

8. Kepada keluarga besar UKM SENI TARI UNIVERSITAS HASANUDDIN yang telah memberikan dukungan serta membantu penulis melewati masa-masa perkuliahan hingga penulisan tugas akhir;
9. Kepada Darmawan, Victor Crystaline M, Ashabul Firdaus, Asrul, Dian Haryati, Sunrixon C.Y, sebagai teman penelitian yang banyak menemani dan membantu penulis hingga penyusunan tugas akhir;
10. Kepada Sri Hardina, Muhammar, Haidir, Muhammad Azwar, Hasyim, Akram, Aqwam, Fikri, Pandi, dan seterusnya. Sebagai teman seperjuangan yang telah banyak membantu penulis selama diperantauan hingga dapat menyelesaikan tugas akhir;
11. Kepada kakak-kakak senior Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan yang banyak memberikan contoh, motivasi, dan inspirasi bagi penulis serta adik-adik yang banyak memberikan pelajaran, bantuan, serta kebermanfaatan bagi penulis;
12. Terkhusus penghargaan, rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan kepada Ibunda tercinta Hasnawati dan Paman Latojeng yang tiada henti-hentinya mendoakan disetiap waktunya, kasi sayang yang terus menerus, motivasi, semangat dan nasehat yang membangun.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sekalian. Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapapun yang membacanya dan segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan berbagai pihak mendapat imbalan dan limpahan rahmat yang berlipat ganda dari Allah SWT. Aamiin. *Wassalamualaikum, Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Makassar, 12 Juli 2022

Haswan Nur



## RIWAYAT HIDUP

**Haswan Nur** lahir di Bulukumba, 27 Mei 1997. Merupakan anak pertama dari dua bersaudara hasil pernikahan pasangan Bapak Muh. Nawir dan Ibu Hasnawati.

Pendidikan formal yang pernah dijalani adalah:

1. Sekolah Dasar Negeri 181 Tanahkongkong
2. Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Bulukumba
3. Sekolah Menengah Atas Negeri 8 Bulukumba

Pada Tahun 2015, penulis diterima melalui jalur SNMPT (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) di Perguruan Tinggi Negeri Universitas Hasanuddin Program Strata 1 (S1) dan tercatat sebagai Mahasiswa Program Sru di Ilmu Dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Selama masa perkuliahan, penulis pernah menjadi anggota Ukm Seni Tari Universitas Hasanuddin dan banyak memberikan prestasi dibidang tari dengan mengikuti lomba tari tingkat lokal sampai nasional serta pernah mewakili Sulawesi Selatan dalam ajang lomba Taman Mini Indonesia Indah (TMII) di Jakarta.



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR) .....	ii
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
RIWAYAT HIDUP .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Cokelat Batang.....	3
2.2 Umur Simpan.....	4
2.3 Metode Pendugaan Umur Simpan .....	5
1. Metode Konvensional.....	5
2. Metode Akselerasi.....	5
3. Metode Numerik .....	6
2.4 Ordo Reaksi .....	6
1. Reaksi Ordo Nol.....	7
2. Reaksi Ordo Satu.....	8
3. METODE PENELITIAN .....	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	9
3.2 Alat dan Bahan .....	9
3.3 Desain Penelitian.....	9
3.4 Parameter Pengujian .....	10

3.4.1 Pengujian Kadar Air (AOAC, 1995) .....	10
3.4.2 Analisa Kadar Lemak Bebas (ALB) (Sudarmadji, 1984).....	10
3.4.3 <i>Total Plante Count</i> (TPC) (Yunita dkk, 2015).....	10
3.4.4 Uji <i>Fat Blooming</i> .....	11
3.4.5 Uji Organoleptik Metode Hedonik (Metode Setyaningsih <i>et. al.</i> , 2010). 11	
3.4.6 Pendugaan Umur Simpan Metode <i>Arrhenius</i> (Muhariyani, 2016).....	11
3.5 Analisis Data.....	13
4. HASIL DAN PEMBASAHAN.....	14
4.1 Gambaran Umum Produk.....	14
4.2 Pengamatan Sifat Fisikokimia Selama Penyimpanan .....	14
1. Kadar Air .....	14
2. Kadar Asam Lemak Bebas .....	15
3. Karakteristik Sensori .....	17
4. <i>Total Plate Count</i> .....	20
4.3 Pendugaan Umur Simpan .....	22
1. Penentuan Ordo Reaksi Terpilih Tiap Parameter .....	22
2. Pendugaan Umur Simpan dengan Model Arrhenius .....	23
4.4 Proyeksi Umur Simpan ke Suhu Normal Penyimpanan.....	26
5. PENUTUP .....	27
5.1 Kesimpulan .....	27
5.2 Saran .....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN .....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ordo reaksi 0 dan 1 masing-masing parameter.....	22
Tabel 2. Persamaan Regresi Linear Parameter Aroma.....	23
Tabel 3. Parameter Arrhenius perubahan nilai warna dan aroma .....	25
Tabel 4. Persamaan linear dan nilai energi aktivasi .....	26
Tabel 5. Hasil perhitungan umur simpan coklat batang di berbagai suhu dengan parameter kritis nilai warna.....	26

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Cokelat Batang .....	3
Gambar 2. Hubungan Suhu Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Kadar Air Cokelat Batang Menunjukkan Hasil Berbeda Nyata.....	14
Gambar 3. Hubungan Lama Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Kadar Air Cokelat Batang Menunjukkan Hasil Berbeda Nyata.....	15
Gambar 4. Hubungan Suhu Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Asam Lemak Bebas Cokelat Batang Menunjukkan Hasil Berbeda Nyata .....	16
Gambar 5. Hubungan Lama Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Asam Lemak Bebas Cokelat Batang Menunjukkan Hasil Berbeda Nyata .....	16
Gambar 6. Skor Organoleptik Warna Cokelat Batang selama Penyimpanan 25 Hari pada Suhu Yang Berbeda .....	17
Gambar 7. Skor Organoleptik Aroma Cokelat Batang selama Penyimpanan 25 Hari pada Suhu Yang Berbeda .....	18
Gambar 8. Skor Organoleptik Tekstur Cokelat Batang selama Penyimpanan 25 Hari pada Suhu Yang Berbeda .....	19
Gambar 9. Skor Organoleptik Rasa Cokelat Batang selama Penyimpanan 25 Hari pada Suhu Yang Berbeda .....	19
Gambar 10. Hubungan Suhu Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Total Bakteri Cokelat Batang Menunjukkan Hasil Berbeda Nyata .....	21
Gambar 11. Hubungan Lama Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Total Bakteri Cokelat Batang Menunjukkan Hasil Berbeda Nyata .....	21
Gambar 12. Persamaan Regresi Linier Orde 1 Parameter Warna dan Aroma .....	24
Gambar 13. Kurva Hubungan Perubahan Nilai Parameter Warna Terhadap Suhu Penyimpanan .....	25
Gambar 14. Kurva Hubungan Perubahan Nilai Parameter Aroma Terhadap Suhu Penyimpanan .....	25

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian .....	31
Lampiran 2. Data Pengamatan Kadar Air .....	34
Lampiran 3. Data Pengamatan Kadar Asam Lemak Bebas .....	37
Lampiran 4. Data Pengamatan Karakteristik Sensori Warna .....	40
Lampiran 5. Data Pengamatan Karakteristik Sensori Aroma .....	40
Lampiran 6. Data Pengamatan Karakteristik Sensori Tekstur .....	42
Lampiran 7. Data Pengamatan Karakteristik Sensori Rasa .....	43
Lampiran 8. Data Pengamatan Total Plate Count .....	44
Lampiran 9. Perhitungan Pendugaan Umur Simpan (Orde 0 dan Orde 1) .....	45
Lampiran 10. Perhitungan Umur Simpan Parameter Kunci .....	69
Lampiran 11. Diagram Penyimpanan Coklet Batang Pendekatan Arrhenius .....	71
Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian .....	72

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma Cacao*) merupakan salah satu komoditas ekspor yang dapat memberikan kontribusi untuk peningkatan devisa negara. Indonesia merupakan salah satu negara pemasok utama kakao dunia, setelah Pantai Gading (38,3%) dan Ghana (20,2%) dengan persentasi 13,6%. Komoditas kakao mempunyai peranan penting sebagai sumber pendapatan dan penyerapan tenaga kerja. Produksi kakao nasional meningkat pesat dengan rata-rata 7,78% per tahun. Ekspor kakao olahan (mentega, bubuk, pasta, dan cokelat) terus meningkat secara signifikan. Peningkatan volume ekspor produk kakao olahan tersebut menunjukkan perkembangan yang pesat dalam industri pengolahan kakao di dunia (BPS, 2011; Nurasa, 2011). Permintaan konsumsi olahan dari biji kakao semakin meningkat, sehingga menuntut pengembangan di hilir untuk meningkatkan produk olahan kakao yang berkualitas dan berdaya saing, serta mendorong peningkatan nilai tambah ekonomi dari komoditi kakao. Cokelat merupakan produk olahan dari komoditi kakao yang mengandung beberapa vitamin seperti vitamin A, B1, C, D dan E (Wahyudi dan Pujiyanto, 2008). Selain itu cokelat juga mengandung tiramin, *phenyletylamine*, kafein dan teobromin. Kandungan zat bioaktif cokelat cukup tinggi, sehingga berpotensi dijadikan sebagai pangan fungsional.

Cokelat merupakan hasil pengolahan biji kakao yang paling banyak digemari, dalam hal ini cokelat merupakan kategori makanan yang mudah dicerna oleh tubuh dan juga mengandung beberapa mineral seperti fosfor, magnesium, zat besi, *zinc*, dan juga tembaga. Selain itu cokelat terkenal mengandung antioksidan dan flavonoid yang sangat berguna untuk mencegah masuknya radikal bebas ke dalam tubuh yang dapat menyebabkan kanker. Beberapa kandungan senyawa aktif cokelat seperti kafein, *theobromine*, *methyl-xanthine*, dan *phenylethylalanine* dipercaya dapat mengurangi kelelahan sehingga bisa digunakan sebagai obat anti depresi (Wahyudi dkk, 2008).

Cokelat di dalam industri pembuatannya, terbagi menjadi tiga tipe yakni: *Dark Chocolate*, *Milk Chocolate*, dan *White Chocolate*. *Dark Chocolate* terdiri dari sejumlah campuran cokelat padat atau cair, tambahan cocoa butter, gula, dan vanilla yang dicampur dengan menggunakan proses *conched* dan *tempered* (didinginkan pada kondisi tertentu) untuk menjaga agar gula dan lemak terkristalisasi dalam bentuk yang paling stabil. Pembuatan *Milk Chocolate*, ditambahkan lagi susu atau cream, susu cair, atau susu bubuk ke dalam campuran *Dark Chocolate* tadi. *White Chocolate* tidak mengandung *chocolate liquor* (pasta cokelat) hanya terdiri dari *cocoa butter*, susu, lemak susu, dan pemanis seperti gula atau sirup yang kaya akan fruktosa (Sumahamijaya, 2011).

Cokelat batang yang digunakan dalam penelitian ini termasuk *Dark Chocolate* dengan tambahan bahan pengisi bungkil kelapa untuk meningkatkan nilai ekonomis dari bungkil kelapa serta daya gunanya bagi masyarakat untuk memanfaatkan bungkil kelapa sebagai olahan kuliner atau sebagai cemilan sehat (Langkong dkk, 2018). Produk ini pada penelitian sebelumnya telah dikaji dan dilaporkan oleh Marselia (2017), berupa analisis komposisi zat gizi dan sifat fisiknya. Sehingga, produk cokelat dengan isian daging buah kelapa serut kering, maka dilakukan penelitian lanjutan mengenai pendugaan umur simpan

cokelat batang dengan menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) melalui pendekatan *Arrhenius*. Metode ini digunakan karena produk permen cokelat yang dibuat merupakan salah satu bahan pangan yang mudah mengalami perubahan sensori mikrobiologi, fisik, dan kimia terhadap suhu.

Metode *Accelerated Shelf-life Testing* (ASLT), yaitu dengan cara menyimpan produk pangan pada lingkungan yang menyebabkannya cepat rusak, baik pada kondisi suhu atau kelembaban ruang penyimpanan yang lebih tinggi. Data perubahan mutu selama penyimpanan diubah dalam bentuk model matematika, kemudian umur simpan ditentukan dengan cara ekstrapolasi persamaan pada kondisi penyimpanan normal. Pada metode ini kondisi penyimpanan “cokelat batang” diatur pada suhu ruang yaitu antara 20°C sampai 35°C, Dengan penjelasan diatas diharapkan dengan mengetahui pendugaan umur simpan atau waktu kadaluarsa pada produk “cokelat batang” tersebut maka dapat menjamin keamanan dan ketahanan waktu penyimpanan pada “cokelat batang” yang akan dipasarkan lalu dikonsumsi oleh produsen. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilakukan mengenai “Pendugaan Masa Simpan “Cokelat Batang Dengan Isian Daging Buah Kelapa Serut Kering” Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) Melalui Pendekatan *Arrheniu*. (Labuza dan Schmidl,1985).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Sesuai dengan penjelasan diatas, maka dapat diambil suatu permasalahan dimana belum diketahuin umur simpan pada produk “cokelat batang”. Dimana umur simpan suatu produk merupakan salah satu faktor yang sangat sangat penting, baik dari keamanan, nilai tambah, dan ketahanan suatu produk.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pendugaan umur simpan produk “Cokelat Batang Dengan Isian Daging Buah Kelapa Serut Kering” Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) Melalui Pendekatan *Arrheniu*

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada konsumen atau produsen mengenai umur simpan dari produk “cokelat batang” sehingga mutu, ketahanan serta nilai jual dapat meningkat.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Cokelat Batang

Cokelat mengandung kalori yang tinggi. Oleh karena itu, amat sesuai dijadikan sebagai makanan pengganti saat beraktivitas diluar seperti mengembara, mengikuti ekspedisi pendakian, serta aktivitas-aktivitas rekreasi lainnya. Cokelat merupakan makanan yang mudah dan dapat dimakan kapan dan dimanapun. Sebagian besar cokelat dinikmati dalam bentuk cokelat batang karena rasanya lezat dan mengandung gizi yang tinggi. Cokelat batang merupakan salah satu produk kakao yang paling istimewa dibandingkan produk-produk lainnya. Cokelat memiliki tiga sifat utama yang membedakannya dari produk-produk lain, yaitu kekhasan cita rasa, tekstur, dan warnanya. Padatan cokelat berperan sebagai pemberi cita rasa dan warna, sedangkan lemak dalam cokelat berperan dalam mengendalikan tekstur produk (Wahyudi, 2008).



Gambar 1. Cokelat Batang

Proses pembuatan cokelat batang melalui beberapa tahap mulai dari proses persiapan bahan, pencampuran bahan, penghalusan, pematangan dan homogenisasi (*conching*), *tempering*, pencetakan, pendinginan, pengemasan, dan terakhir penyimpanan. Bahan-bahan utama yang digunakan pada pembuatan cokelat batang adalah :

#### **Daging Buah Kelapa Serut Kering Sebagai Bahan Pengisi**

Buah kelapa setengah tua (umur 7-8 bulan) dikupas dan diambil daging buahnya. Daging buah kelapa dikupas atau dipisahkan dari kulit ari hingga semua permukaan berwarna putih. Daging buah kelapa dicuci bersih. Daging buah kelapa di serut sehingga diperoleh potongan yang tipis dengan ketebalan rata-rata 1,28 mm, panjang dan lebar rata-rata 10,3 mm dan 7,2 mm. Daging buah kelapa ditimbang. Daging buah kelapa direndam dalam larutan yang terdiri dari gula 70%, garam 1%, natrium bikarbonat 0,1% selama 30 menit. Daging buah kelapa ditiriskan selama 15 menit. Daging buah kelapa disebar secara merata pada aluminium foil. Daging buah kelapa dikeringkan dengan oven blower pada suhu 60°C dengan selama 24 jam (Ruru, 2017).

#### **Lemak dan Bubuk kakao**

Lemak kakao dan bubuk kakao merupakan hasil pengolahan dari biji kakao. Biji kakao yang digunakan pada penelitian ini adalah biji kakao fermentasi yang berasal dari



daerah Tana Toraja. Biji kakao dikeringkan hingga mencapai kadar air 8-10%. Kemudian dilakukan pembersihan dan penyortiran. Selanjutnya biji kakao disangrai pada suhu 115°C selama 30 menit. Biji kakao yang telah disangrai kemudian dipisahkan kulit dan bijinya hingga diperoleh daging biji kakao. Daging biji kakao yang diperoleh dimasukkan ke dalam mesin roaster pada suhu 115°C selama 30 menit. Daging biji kakao yang diperoleh dan dilanjutkan pada tahap penghalusan hingga di peroleh pasta kakao. Pasta kakao dikempa untuk memisahkan lemak dan bubuknya. Bubuk kakao yang diperoleh dihaluskan kembali dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh (Ruru, 2017).

### **Cokelat Batang**

Lemak kakao 20% di panaskan pada suhu 50°C selama 15 menit hingga menghasilkan lemak kakao cair. Dimasukkan bubuk kakao 20%, susu bubuk *full cream* 20%, gula halus (sukrosa) 39%. Semua bahan dicampurkan hingga rata. Di *conching* selama 22 jam. Lesitin 1% ditambahkan pada adonan cokelat. Proses *conching* dilanjutkan kembali selama 2 jam. Dilakukan tempering pada suhu 45°C kemudian diturunkan pada suhu 26°C dan dinaikkan kembali pada suhu 40°C. Ditambahkan daging buah kelapa serut yang telah dikeringkan sesuai perlakuan yaitu penambahan konsentrasi 6%, 9%, dan konsentrasi 12%. Dilakukan pencetakan pada suhu 35°C. Dilakukan pendinginan 10°C sampai emulsi cokelat mengeras. Dilakukan pengkondisian pada suhu ruangan selama 24 jam. Dilakukan uji organoleptik (tekstur, warna, aroma, dan rasa), proksimat (kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan karbohidrat) dan pengujian *fat blooming* (Ruru, 2017).

## **2.2 Umur Simpan**

Hasil atau akibat dari berbagai reaksi kimiawi yang terjadi di dalam produk makanan bersifat akumulatif dan tidak dapat di balik selama penyimpanan, sehingga pada saat tertentu hasil reaksi tersebut mengakibatkan mutu makanan tidak dapat diterima lagi (Syarief dan Halid, 1993). Jangka waktu akumulasi hasil reaksi yang mengakibatkan mutu makanan tidak dapat diterima lagi ini disebut sebagai jangka waktu kadaluarsa. Lebih lanjut ditambahkan bahwa bahan pangan tersebut rusak apabila bahan pangan tersebut telah kadaluarsa, yaitu telah melampaui masa simpan optimumnya dan pada umumnya makanan tersebut menurun mutu gizinya, meskipun penampakkannya masih bagus. *Institute of Food Technologist* mendefinisikan umur simpan sebagai selang waktu antara saat produksi hingga saat konsumsi dimana produk masih berada dalam kondisi yang memuaskan pada sifat-sifat penampakan, rasa, aroma, tekstur dan nilai gizi. Sedangkan *National Food Processor Association* mendefinisikan umur simpan sebagai berikut: suatu produk dianggap berada pada kisaran umur simpannya bilamana kualitas produk tersebut secara umum dapat diterima untuk tujuan seperti diinginkan oleh konsumen dan selama bahan pengemas masih memiliki integritas serta memproteksi isi kemasan (Arpah, 2001).

Pentingnya penentuan umur simpan adalah untuk menyampaikan dan menunjukkan kepada konsumen bahwa industri memberikan kepastian atau jaminan kepada konsumen bahwa hanya produk-produk dengan kualitas (mutu) yang tertentu saja yang dijual ke pasar, yaitu produk yang masih memiliki daya guna seperti yang diharapkan atau

dijanjikan. Jadi, penentuan kadaluarsa ini berkaitan dengan tingkat keyakinan industri terhadap tingkah laku mutu yang diproduksinya (Hariyadi, 2004). Menurut (Ellis, 1994), penentuan umur simpan suatu produk dilakukan dengan mengamati produk selama penyimpanan sampai terjadi perubahan yang tidak dapat diterima lagi oleh konsumen. (Syarief dan Halid, 1993) menyatakan bahwa penurunan mutu makanan terutama dapat diketahui dari perubahan faktor tersebut. Oleh karena itu, dalam menentukan daya simpan suatu produk perlu dilakukan pengukuran terhadap atribut mutu produk tersebut.

Jenis parameter atau atribut mutu yang diuji tergantung pada jenis produknya. Untuk produk berlemak parameternya biasanya ketengikan. Produk yang disimpan dalam bentuk beku atau dalam kondisi dingin (misalnya susu pasteurisasi) parameternya berupa pertumbuhan mikroba. Produk berwujud bubuk, cair atau kering yang diukur adalah kadar airnya. Untuk satu produk, yang diuji tidak semua parameter, melainkan salah satu saja, yaitu yang paling cepat mempengaruhi penerimaan konsumen.

### **2.3 Metode Pendugaan Umur Simpan**

Salah satu jaminan keamanan pangan bagi konsumen adalah informasi mengenai umur simpan atau masa kadaluarsa produk. Umur simpan merupakan waktu yang diperlukan oleh produk pangan dalam kondisi penyimpanan tertentu untuk dapat mencapai tingkatan degradasi mutu tertentu.

Pendugaan umur simpan pada makanan dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya :

#### **1. Metode Konvensional**

Sistem penentuan umur simpan secara konvensional membutuhkan waktu yang lama karena penetapan kadaluarsa pangandengan metode ESS (*Extended Storage Studies*) dilakukan dengan cara menyimpan suatu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya sehingga tercapai mutu kadaluarsa (Arpah, 2001).

#### **2. Metode Akselerasi**

Untuk mempercepat waktu penentuan umur simpan tersebut, maka digunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) atau metode akselerasi. Pada metode ini kondisi penyimpanan diatur di luar kondisi normal sehingga produk dapat lebih cepat rusak dan penentuan umur simpan dapat ditentukan (Arpah dan Syarief, 2000). Penggunaan metode akselerasi harus disesuaikan dengan keadaan dan faktor yang mempercepat kerusakan produk yang bersangkutan. Umur simpan suatu produk yang dikemas dapat ditetapkan dengan metode ASLT. Penentuan umur simpan produk dengan metode akselerasi dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu: 1) pendekatan kadar air kritis dengan teori difusi dengan menggunakan perubahan kadar air dan aktivitas air sebagai kriteria kedaluwarsa, dan 2) pendekatan semi empiris dengan bantuan persamaan *Arrhenius*, yaitu dengan teori kinetika yang pada umumnya menggunakan ordo nol atau satu untuk produk pangan (Syarief dkk, 1989). Kelebihan metode ASS/ASLT dibandingkan ESS adalah waktu pengujian yang relatif singkat, namun tetap memiliki ketepatan dan akurasi tinggi (Floros, 1993).

Metode *Arrhenius* dilakukan dengan menyimpan bahan atau produk pangan dengan kemasan akhir pada minimal tiga suhu. Kemudian tabulasi data dari penurunan mutu berdasarkan parameter mutu tertentu tersebut dimasukkan ke dalam persamaan *Arrhenius*. Dari persamaan tersebut dapat ditentukan nilai k (konstanta penurunan mutu) dan umur simpan masing-masing bahan atau produk pangan pada berbagai suhu penyimpanan.

Metode *Arrhenius* umumnya digunakan untuk menduga umur simpan produk pangan yang sensitif terhadap perubahan suhu, diantaranya produk pangan yang mudah mengalami ketengikan, perubahan warna oleh reaksi pencokelatan. Prinsip *Arrhenius* adalah menyimpan produk pangan pada suhu ekstrim sehingga produk pangan menjadi lebih cepat rusak dan umur simpan produk ditentukan berdasarkan ekstrapolasi ke suhu penyimpanan. Model *Arrhenius* mempunyai beberapa asumsi, antara lain: (a) perubahan faktor mutu hanya ditentukan oleh satu macam pereaksi, (b) tidak ada faktor lain yang mengakibatkan perubahan mutu, (c) proses perubahan mutu dianggap bukan merupakan akibat dari proses-proses sebelumnya, dan (d) suhu penyimpanan dianggap tetap (Kusnandar, 2006). Kondisi penyimpanan makanan, keadaan suhu ruang penyimpanan selayaknya dalam keadaan tetap dari waktu ke waktu tetapi sering kali keadaan suhu penyimpanan berubah-ubah dari waktu ke waktu. Apabila suhu penyimpanan tetap dari waktu ke waktu (atau dianggap tetap) maka untuk menduga laju penurunan mutu cukup dengan menggunakan persamaan *Arrhenius* (Syarif dan Halid, 1993).

### 3. Metode Numerik

Metode numerik ini biasanya disebut dengan model *sorpsiisotermis*. Umumnya mekanisme perpindahan uap air pada makanan terkemas merupakan suatu penyerapan uap air. Perpindahan uap air melalui kemasan berhubungan dengan aktifitas di dalam kemasan (Labuza, 1982). Persamaan dasar untuk laju perpindahan uap air berdasar hukum Fick dan Henry (Labuza, 1982):

$$dM/dt = (k H_2O/x)(A/Ws)Po(Awo - Aw1)$$

Keterangan :

$dM/dt$  = laju peningkatan kadar air produk (g H<sub>2</sub>O/g padatan.Hari)

$k.H_2O$  = permeabilitas uap air kemasan (g.mm/m<sup>2</sup> .atm.hari)

x = tebal kemasan (mm)

A = luas permukaan bahan kemasan (m<sup>2</sup> )

Ws = berat bahan kemasan (g)

Po = tekanan uap air jenuh (atm)

Awo = aw di luar kemasan

Aw1 = aw di dalam kemasan

### 2.4 Ordo Reaksi

Menurut (Labuza, 1982) reaksi kehilangan mutu pada makanan dapat dijelaskan oleh ordo nol dan satu, dan hanya sedikit yang dijelaskan oleh ordo lain.

## 1. Reaksi Ordo Nol

Tipe kerusakan yang mengikuti kinetika reaksi ordo nol meliputi reaksi kerusakan enzimatis, pencokelatan enzimatis dan reaksi oksidasi. Penurunan mutu ordo reaksi nol adalah penurunan mutu yang konstan, kecepatan penurunan mutu tersebut berlangsung tetap pada suhu konstan. Perhitungan umur simpan dengan metode *Arrhenius* yang berdasarkan parameter organoleptik dilakukan dengan cara mencari nilai skor yang diberikan panelis pada setiap pengamatan secara organoleptik untuk setiap parameter pada setiap suhu penyimpanan. Hasil yang diperoleh kemudian diplotkan dalam grafik hubungan antara nilai skor sebagai sumbu y dan waktu penyimpanan sebagai sumbu x pada masing-masing suhu penyimpanan. Kemudian dicari nilai k-nya atau nilai konstanta penurunan mutu perhari yang diperoleh dari kemiringan persamaan regresi grafik tersebut. Setelah nilai k diperoleh, kemudian dicari nilai  $\ln k$  untuk masing-masing suhu penyimpanan. Selanjutnya dibuat plot *Arrhenius*, dengan sumbu x menyatakan nilai  $1/T$  ( $K^{-1}$ ) dan sumbu y menyatakan nilai  $\ln k$  pada masing-masing suhu penyimpanan yang digunakan ( $35^{\circ}C$ ,  $45^{\circ}C$ ,  $55^{\circ}C$  atau  $308 K$ ,  $318 K$ , dan  $328 K$ ). Nilai k merupakan gradient dari regresilinier yang didapat dari ketiga suhu penyimpanan. Dari regresi linier yang diperoleh pada kurva *Arrhenius* ini dapat diprediksi umur simpan produk dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

- k = konstanta penurunan mutu
- $k_0$  = konstanta (tidak tergantung pada suhu)
- $E_a$  = energi aktivasi
- T = suhu mutlak (K)
- R = konstanta gas (1.986 kal/mol K)

Dengan mengubah persamaan di atas menjadi :

$$\ln k = \ln k_0 + (-E_a/R) 1/T$$

$k_0$  merupakan konstanta penurunan mutu produk yang tidak tergantung pada suhu, sedangkan k merupakan konstanta penurunan mutu dari salah satu kondisi suhu yang digunakan ( $20^{\circ}$ ,  $27^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$  atau  $40^{\circ} C$ ) dan  $E_a/R$  merupakan gradien yang diperoleh dari plot *Arrhenius*. Dengan perhitungan menggunakan rumus ini, akan diperoleh nilai k o. Umur simpan diperoleh dengan rumus :

$$t = \frac{A_0 - A_t}{k}$$

Keterangan :

- t = prediksi umur simpan (hari)
- $A_0$  = nilai mutu awal
- $A_t$  = nilai mutu produk yang tersisa setelah waktu t
- $k_0$  = konstanta

Dari rumus di atas dapat diprediksi umur simpan dalam hari atau bulan.

## 2. Reaksi Ordo Satu

Tipe-tipe kerusakan yang mengikuti reaksi ordo satu adalah : (1) ketengikan, (2) pertumbuhan mikroba, (3) produksi off flavor oleh mikroba pada daging, ikan dan unggas, (4) kerusakan vitamin dan (5) penurunan mutu protein. Penurunan mutu bahan pangan banyak yang mengikuti ordo reaksi satu daripada ordo lain.

Perhitungan umur simpan dengan metode *Arrhenius* yang berdasarkan parameter organoleptik dilakukan dengan cara mencari nilai  $\ln$  skor yang diberikan panelis pada setiap pengamatan secara organoleptik untuk setiap parameter pada setiap suhu penyimpanan. Hasil yang diperoleh kemudian diplotkan dalam grafik hubungan antara nilai  $\ln$  skor sebagai sumbu y dan waktu penyimpanan sebagai sumbu x pada masing-masing suhu penyimpanan. Kemudian dicari nilai k-nya atau nilai konstanta penurunan mutu perhari yang diperoleh dari kemiringan persamaan regresi grafik tersebut. Setelah nilai k diperoleh, kemudian dicari nilai  $\ln k$  untuk masing-masing suhu penyimpanan. Selanjutnya dibuat plot *Arrhenius*, dengan sumbu x menyatakan nilai  $1/T$  ( $K^{-1}$ ) dan sumbu y menyatakan nilai  $\ln k$  pada masing-masing suhu penyimpanan yang digunakan ( $35^{\circ}C$ ,  $45^{\circ}C$ ,  $55^{\circ}C$  atau 308 K, 318 K, dan 328 K). Nilai k merupakan gradien dari regresi linier yang didapat dari ketiga suhu penyimpanan. Dari regresi linier yang diperoleh pada kurva *Arrhenius* ini dapat diprediksi umur simpan produk dengan menggunakan rumus *Arrhenius*:

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

$k_0$  merupakan konstanta penurunan mutu produk yang tidak tergantung pada suhu, sedangkan k merupakan konstanta penurunan mutu dari salah satu kondisi suhu yang digunakan ( $20^{\circ}$ ,  $27^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$  atau  $40^{\circ}C$ ) dan  $E_a/R$  merupakan gradien yang diperoleh dari plot *Arrhenius*. Dengan perhitungan menggunakan rumus ini, akan diperoleh nilai  $k_0$ .

Umur simpan diperoleh dengan rumus :

$$t = \frac{\ln A_0 - \ln A_t}{k_0}$$

Keterangan :

t = prediksi umur simpan (hari)

$A_0$  = nilai mutu awal

$A_t$  = nilai mutu produk yang tersisa setelah waktu t

$k_0$  = konstanta

Dari rumus di atas dapat diprediksi umur simpan dalam hari atau bulan.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November - Desember 2021, *Teaching Industry* SMK-SMTI Makassar, Laboratorium *Quality Control* SMK-SMTI Makassar, Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu. Program Studi Ilmu dan Teknologi ngan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu desikator, cawan petri, gelas ukur, gelas piala, batang pengaduk, spirtus, tabung reaksi, rak tabung, *waterbath*, penjepit, *autoclave*, *hot plate*, corong, *soxhlet*, erlenmeyer, timbangan analitik, wadah cetakan, *thermometer*, mortar, pipet volume, bulb, oven blower, *refrigator*, *hot plate*, erlenmeyer, oven, desikator, dan inkubator dengan suhu yang berbeda (20°C, 25°C, dan 35°C).

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Buffered pepton water*, *Potato Dextro Agar*, *Plate Count Agar*, kapas, koran, kertas saring, *aluminiumfoil*, NaOH 0,1 N, Alkohol 95%, indicator *phenolphthalein* (PP), larutan fisiologis, serta produk coklat batang dengan isian daging buah kelapa serut kering dari penelitian sebelumnya (Marselia, 2017).

#### 3.3 Desain Penelitian

Penentuan umur simpan pada produk coklat batang menggunakan persamaan *Arrhenius*. Pengujian dilakukan dengan cara produk disimpan dalam incubator pada kondisi suhu ruang selama 25 hari penyimpanan. Desain penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan masing-masing suhu diproyeksikan terhadap lama penyimpanan coklat batang. Desain penelitian dapat dilihat sebagai berikut:

<p>A. Faktor Suhu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Suhu 20°C</li> <li>2. Suhu 25°C</li> <li>3. Suhu 35°C</li> </ol>	<p>→</p>	<p>B. Lama Penyimpanan</p> <p>Cokelat batang disimpan selama 4 Minggu (25 hari). Pengamatan dilakukan setiap hari ke- 0, 5, 10, 15, 20, 25</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Masing-masing suhu kemudian dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) terhadap lama penyimpanan coklat batang. Hasil Anova yang diperoleh kemudian dilakukan penentuan umur simpan dari tiap-tiap suhu yang digunakan. Parameter yang diuji untuk pendugaan umur simpan metode *Arrhenius* yaitu menggunakan data uji sensoris (tekstur, aroma, penampakan (warna), dan rasa), kadar air, kadar asam lemak bebas, *fat blooming* dan *total plate count* (TPC) (Hasany dkk, 2017).