

**ANALISIS UMUR SIMPAN PMT IBU MENYUSUI
ES KRIM BERBASIS SUSU KEDELAI (*GLYCINE MAX*)**

INDRA AYU NINGSIH

K021181022



**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

**ANALISIS UMUR SIMPAN PMT IBU MENYUSUI
ES KRIM BERBASIS SUSU KEDELAI (*GLYCINE MAX*)**

INDRA AYU NINGSIH

K021181022



*Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Gizi*

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi dan disetujui untuk diperbanyak sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Gizi pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

Makassar, 28 Juli 2022

Tim Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. dr. Citrakesumasati, M.Kes.,Sp.GK
NIP.196303181992022001

Safrullah Amir, S.Gz.,MPH
NIP. 199105082020053001

Mengetahui

Ketua Program Studi Ilmu Gizi
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin




Dr. dr. Citrakesumasari, M.Kes.,Sp.GK
NIP.196303181992022001

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Kamis 28 Juli 2022

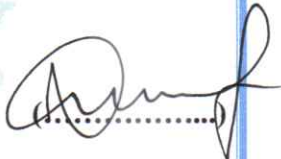
Ketua : **Dr. dr. Citrakesumasari, M.Kes.,Sp.GK**


(.....)

Sekretaris : **Safrullah Amir, S.Gz.,MPH**


(.....)

Anggota : **Prof. Dr. Nurhaedar Jafar, Apt., M.Kes**


(.....)

Dr.Nurzakiah, SKM., M.KM


(.....)

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Indra Ayu Ningsih
NIM : K021181022
Fakultas/Prodi : Kesehatan Masyarakat/Illmu Gizi
HP : 085256612321
Email : indraayuningsh275@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Umur Simpan PMT Ibu Menyusui Es Krim Berbasis Susu Kedelai (*Glycine Max*)” benar adalah asli karya penulis dan bukan merupakan plagiarism dan atau pencurian hasil karya milik orang lain, kecuali bagian yang merupakan acuan dan telah disebutkan sumbernya. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 28 Juli 2022

Yang Membuat Pertanyaan



Indra Ayu Ningsih

RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Ilmu Gizi

Indra Ayu Ningsih

“Analisis Umur Simpan PMT Ibu Menyusui Es Krim Berbasis Susu Kedelai (*Glycine Max*)”

(xvi + 65 halaman + 16 tabel + 8 lampiran)

Air Susu Ibu (ASI) merupakan makanan terbaik untuk bayi usia 0-6 bulan karena mengandung zat gizi yang dibutuhkan oleh bayi, namun pemberian ASI eksklusif masih terbilang rendah. Banyak hambatan untuk dapat bertahan menyusui, hal ini disebabkan karena produksi ASI ibu yang kurang sehingga ASI tidak dapat keluar dengan lancar dan kebutuhan bayi menjadi tidak tercukupi. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi produksi ASI, salah satunya yaitu dari makanan yang dikonsumsi tidak memenuhi kebutuhan. Pada masa menyusui, ibu membutuhkan asupan tambahan yang lebih besar dibandingkan saat hamil. Oleh karena itu, pada masa menyusui dibutuhkan sumber pangan yang dapat memenuhi kebutuhan gizinya. Penelitian sebelumnya telah dilakukan inovasi PMT ibu menyusui berupa es krim susu kedelai yang bertujuan untuk menghasilkan produk es krim yang dapat memenuhi kebutuhan asam lemak omega 3.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan. Tujuan umum penelitian ini yaitu untuk mengetahui umur simpan produk es krim susu kedelai sebagai Pemberian Makanan Tambahan (PMT) ibu menyusui. Adapun tujuan khususnya yaitu untuk mengetahui total mikroba pada produk selama penyimpanan, untuk mengetahui jumlah padatan pada produk selama penyimpanan, dan untuk mengetahui umur simpan produk es krim menggunakan metode ASLT (*Acelerated Shelf Life Test*) dengan persamaan Arrhenius. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional deskriptif dengan menggunakan analisis laboratorium. Populasi pada penelitian ini adalah produk es krim berbasis susu kedelai. Sampel penelitian ini adalah produk es krim berbasis susu kedelai dengan unit observasi yaitu produk es krim dengan formula terpilih, serta unit analisisnya yaitu penentuan umur simpan formula yang terpilih.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total mikroba mutu awal es krim yaitu $2,3 \times 10^3$ CFU/g, kemudian setelah disimpan selama 12 hari dalam *freezer* dengan suhu -5°C , -10°C , dan -15°C , total mikroba es krim meningkat menjadi $2,8 \times 10^4$ pada suhu -5°C , $3,5 \times 10^4$ pada suhu -10°C , dan 4×10^3 pada suhu -15°C . Pada uji jumlah padatan, diperoleh mutu awal sebesar 39,34% kemudian selama penyimpanan mengalami penurunan dari mutu awal produk hingga akhir penyimpanan yaitu pada suhu -5°C menjadi sebesar 30,42%, suhu -10°C sebesar 30,42%, dan suhu -15°C sebesar 38,48%. Adapun hasil analisis umur simpan produk es krim susu kedelai pada suhu -5°C yaitu selama 10 hari, suhu -10°C selama 36 hari, dan suhu -15°C selama 139 hari.

Jumlah padatan mempengaruhi total mikroba karena jumlah padatan merupakan selisih dari kadar air sehingga apabila jumlah padatan rendah maka

kadar airnya tinggi. Dengan demikian, pertumbuhan mikroba lebih banyak pada suhu dengan jumlah padatan yang lebih rendah. Pada penentuan umur simpan, suhu penyimpanan mempengaruhi umur simpan produk. Semakin tinggi suhu penyimpanan es krim susu kedelai maka umur simpan produk tersebut semakin cepat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyarankan bahwa untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan beberapa parameter uji untuk membandingkan laju penurunan mutu dari parameter yang digunakan. Selain itu, perlu memperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi penurunan mutu produk es krim, mulai dari proses pembuatan produk, penyimpanan, dan distribusi hingga dilakukan pengujian.

Kata Kunci: Ibu Menyusui, Pemberian Makanan Tambahan, Es Krim, Susu Kedelai, Total Mikroba, Jumlah Padatan, Umur Simpan

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat yang telah diberikan, baik itu nikmat kesehatan, kesempatan, dan ilmu pengetahuan sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini. Salam dan salawat tidak lupa dipanjatkan kepada Rasulullah Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wasallam yang merupakan suri teladan. Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berpartisipasi sehingga skripsi yang berjudul **“Analisis Umur Simpan PMT Ibu Menyusui Es Krim Berbasis Susu Kedelai (*Glycine Max*)”** dapat terselesaikan. Bersama ini saya menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua, Basri dan Nurbaya, serta adik-adik saya, Muhammad Iqbal, Nuraisyah, dan Muh. Ilham yang senantiasa mendoakan, memberi kasih sayang, dan dukungan moral maupun materi.
2. Ibu Dr. dr. Citrakesumasari, M.Kes., Sp.GK selaku Penasihat Akademik, Pembimbing I, dan Ketua Program Studi Ilmu Gizi yang telah membimbing dan memotivasi dari awal hingga akhir perkuliahan.
3. Bapak Safrullah Amir, S. Gz., MPH selaku Pembimbing II yang telah membimbing dan memotivasi selama penyusunan skripsi.
4. Ibu Prof. Dr. Nurhaedar Jafar, Apt., M.Kes selaku penguji I dan Ibu Dr. Nurzakiah, SKM., MKM selaku penguji II yang telah memberikan kritik dan saran dalam perbaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Ilmu Gizi atas segala ilmu pengetahuan yang diberikan selama perkuliahan.
6. Staff akademik dan staff Program Studi Ilmu Gizi yang telah membantu administrasi.
7. Pihak laboratorium yang telah membantu selama penelitian.
8. Teman-teman GIZ18URENG yaitu Baitul Afiah, Nabilah Azka Tzaniyah, Mega Mas Putri, Nurrezkyana Asyhad, Dian Resky Ekawati, Safira Maharani, Musfira, Ilmi Anugriani, Tiara Anugrahwati, Ahmad Fadilah, Muhammad Nurul Akbar, dan Ahmad Arif Hidayat sebagai tempat berbagi

cerita, pengalaman, ilmu, dan memberi rasa persaudaraan sejak awal perkuliahan.

9. Teman-teman ARINI yaitu Fahria Muntihani, Risnameitriani, Sri Anriani, dan Khairun Nisa sebagai teman seperjuangan sejak bangku SMA yang telah memberikan dukungan moral.
10. Saudari Raihan Nur Karimah dan Saudara Winters atas ilmu yang diajarkan mengenai penelitian ini.
11. Teman-teman IPMI Gowa atas nasihat yang telah diberikan.
12. Teman-teman FLEKS18EL atas kebersamaannya selama proses perkuliahan, serta segala pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu Saya hingga skripsi ini selesai.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, dibutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga dengan adanya skripsi ini dapat menjadi acuan untuk terus mengembangkan ilmu yang dimiliki dan menjadi salah satu sumber rujukan ke depannya.

Makassar, Juli 2022
Penulis,

Indra Ayu Ningsih

DAFTAR PUSTAKA

| | |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| PERNYATAAN PERSETUJUAN | ii |
| PENGESAHAN TIM PENGUJI..... | iii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT | iv |
| RINGKASAN | v |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR GRAFIK..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| DAFTAR SINGKATAN | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 6 |
| C. Tujuan Penelitian | 6 |
| 1. Tujuan Umum..... | 6 |
| 2. Tujuan Khusus..... | 6 |
| D. Manfaat Penelitian | 7 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 8 |
| A. Asupan Gizi Ibu Menyusui | 8 |
| B. Asam Lemak Omega 3 (<i>Alpha Linolenic Acid</i>) | 12 |
| 1. Pengertian Asam Lemak Omega 3 (<i>Alpha Linolenic Acid</i>) | 12 |
| 2. Metabolisme Asam Lemak Omega 3 (<i>Alpha Linolenic Acid</i>)..... | 12 |
| 3. Sumber Asam Lemak Omega 3 (<i>Alpha Linolenic Acid</i>)..... | 13 |
| 4. Manfaat Asam Lemak Omega 3 (<i>Alpha Linolenic Acid</i>) | 13 |
| C. Susu Kacang Kedelai | 14 |
| 1. Pengertian Susu Kacang Kedelai..... | 14 |
| 2. Kandungan Susu Kacang Kedelai | 14 |
| 3. Manfaat Susu Kacang Kedelai | 15 |
| D. Pisang Kepok | 15 |
| 1. Pengertian Pisang Kepok..... | 15 |
| 2. Kandungan Pisang Kepok | 16 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3. Manfaat Pisang Kepok | 16 |
| E. Kacang Hijau..... | 17 |
| 1. Pengertian Kacang Hijau | 17 |
| 2. Kandungan Kacang Hijau..... | 17 |
| 3. Manfaat Kacang Hijau..... | 18 |
| 4. Tepung Kacang Hijau..... | 18 |
| F. Es Krim | 19 |
| G. Pemberian Makanan Tambahan (PMT) Ibu Menyusui..... | 23 |
| H. Umur Simpan | 24 |
| 1. Pengertian Umur Simpan | 24 |
| 2. Faktor yang Mempengaruhi Umur Simpan..... | 25 |
| 3. Penentuan Umur Simpan..... | 26 |
| 4. Penentuan Umur Simpan dengan Metode <i>Accelerated Shelf Life Testing</i> (ASLT)..... | 27 |
| 5. Kesalahan yang Mempengaruhi Pengujian Metode <i>Accelerated Shelf Life Testing</i> (ASLT)..... | 30 |
| I. Kerangka Teori..... | 32 |
| BAB III KERANGKA KONSEP..... | 33 |
| A. Kerangka Konsep | 33 |
| B. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif | 34 |
| BAB IV METODE PENELITIAN | 36 |
| A. Jenis Penelitian..... | 36 |
| B. Lokasi dan Waktu Penelitian | 36 |
| C. Populasi dan Sampel Penelitian | 36 |
| D. Alat, Bahan, dan Cara Kerja | 37 |
| E. Pengumpulan Data | 43 |
| F. Pengolahan dan Analisis Data..... | 43 |
| G. Penyajian Data Penelitian | 43 |
| H. Diagram Alir Penelitian | 44 |
| BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 45 |
| A. Hasil Penelitian | 45 |
| 1. Karakteristik Bahan..... | 45 |

| | |
|-------------------------------------------------------|----|
| 2. Deskripsi Produk Es Krim Susu Kedelai..... | 48 |
| 3. Analisis Perubahan Mutu Selama Penyimpanan..... | 50 |
| 4. Umur Simpan PMT Es Krim Berbasis Susu Kedelai..... | 52 |
| 5. Perhitungan Energi Aktivasi..... | 56 |
| B. Pembahasan..... | 57 |
| 1. Formulasi..... | 57 |
| 2. Perubahan Mutu Selama Penyimpanan..... | 58 |
| 3. Umur Simpan Produk Es Krim Susu Kedelai | 61 |
| 4. Perhitungan Energi Aktivasi..... | 64 |
| C. Keterbatasan Penelitian..... | 64 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | 65 |
| A. Kesimpulan | 65 |
| B. Saran..... | 65 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |
| RIWAYAT HIDUP | |

DAFTAR TABEL

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1 Tambahan Kebutuhan Asupan Gizi Ibu Menyusui..... | 8 |
| Tabel 2 Kandungan Gizi Susu Kedelai dalam 100 Gram | 14 |
| Tabel 3 Kandungan Gizi Pisang Kepok dalam 100 Gram | 16 |
| Tabel 4 Kandungan Kacang Hijau dalam 100 Gram | 17 |
| Tabel 5 Komposisi Kimia Tepung Kacang Hijau | 19 |
| Tabel 6 Kandungan Gizi Es Krim dalam 100 Gram | 21 |
| Tabel 7 Syarat Mutu Es Krim Menurut SNI 01-3713-1995 | 22 |
| Tabel 8 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif..... | 34 |
| Tabel 9 Hasil Analisis Total Mikroba PMT Ibu Menyusui Es Krim Berbasis Susu Kedelai Tahun 2022 | 50 |
| Tabel 10 Hasil Analisis Jumlah Padatan PMT Ibu Menyusui Es Krim Berbasis Susu Kedelai Tahun 2022 | 51 |
| Tabel 11 Ordo Nol dan Ordo Satu dari Perubahan Mutu Jumlah Padatan | 52 |
| Tabel 12 Persamaan Regresi Hubungan Perubahan Mutu Jumlah Padatan Es Krim dan Suhu Penyimpanan | 53 |
| Tabel 13 Penentuan Ln k dari Persamaan Regresi Berdasarkan Ordo Terpilih.... | 55 |
| Tabel 14 Nilai Konstanta Persamaan Arrhenius | 56 |
| Tabel 15 Umur Simpan PMT Es Krim Berbasis Susu Kedelai | 56 |
| Tabel 16 Komposisi Es Krim Sebagai PMT Ibu Menyusui..... | 58 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|----------------------------------------|----|
| Gambar 1 Kerangka Teori..... | 32 |
| Gambar 2 Kerangka Konsep | 33 |
| Gambar 3 Diagram Alir Penelitian | 44 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Grafik 1 Hubungan antara Mutu Jumlah Padatan Es Krim dan Suhu Penyimpanan pada Ordo Nol dan Ordo Satu..... | 53 |
| Grafik 2 Korelasi $1/T$ dan $\ln k$ | 55 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Analisis Total Mikroba

Lampiran 2 Hasil Analisis Jumlah padatan

Lampiran 3 Hasil Perhitungan Nilai Konstanta Persamaan Arrhenius

Lampiran 4 Hasil Perhitungan Umur Simpan Produk Es Krim Susu Kedelai

Lampiran 5 Surat Izin Melakukan Penelitian

Lampiran 6 Dokumentasi Pembuatan Es Krim Susu Kedelai

Lampiran 7 Dokumentasi Analisis Total Mikroba

Lampiran 8 Dokumentasi Uji Jumlah Padatan

DAFTAR SINGKATAN

- AKG : Angka Kecukupan Gizi
- ALA : *Alpha Linolenic Acid*
- ALT : Angka Lempeng Total
- ARA : *Arachinoid Acid*
- ASI : Air Susu Ibu
- ASLT : *Accelerated Shelf Life Testing*
- DHA : *Docosahexaenoic Acid*
- EPA : *Eicosapentaenoic Acid*
- PCA : *Plate Count Agar*
- PMT : Pemberian Makanan Tambahan
- PUFA : *Polyunsaturated Fatty Acid*
- SNI : Standar Nasional Indonesia
- TKPI : Tabel Komposisi Pangan Indonesia
- TPC : *Total Plate Count*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air Susu Ibu (ASI) merupakan makanan terbaik untuk bayi usia 0-6 bulan karena mengandung zat gizi yang dibutuhkan oleh bayi. *United Nation Childrens Fund* (UNICEF) dan *World Health Organization* (WHO) merekomendasikan bahwa sebaiknya anak hanya diberi Air Susu Ibu (ASI) paling sedikit selama enam bulan. Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012 tentang Pemberian ASI Eksklusif pada pasal 6 berbunyi, “setiap ibu yang melahirkan harus memberikan ASI eksklusif kepada bayi yang dilahirkannya”. *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa tahun 2021 sebanyak 41% bayi berusia 0-6 bulan diberi ASI eksklusif, namun persentase tersebut belum mencapai target yaitu sebesar 50% hingga tahun 2025. Data Riskesdas tahun 2018 diperoleh bahwa cakupan ASI eksklusif di Indonesia sebesar 37,3% dan mengalami peningkatan pada tahun 2020 menjadi 66,1%. Meskipun telah mencapai target Rencana Strategi (Renstra) yaitu 40%, namun angka tersebut belum mencapai target nasional yaitu 80% dan bahkan harus mencapai 100%. Persentase pemenuhan ASI eksklusif berdasarkan target WHO yaitu 50%, sedangkan Kementerian Kesehatan menargetkan peningkatan target pemberian ASI eksklusif hingga 80%. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, persentase bayi usia kurang dari 6 bulan yang mendapatkan ASI eksklusif di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2015, 2016, dan 2017 masing-masing sebesar 53,31%, 57,11%, dan 61,09%.

Kemudian, terjadi penurunan pada tahun 2018, dimana rata-rata prevalensi capaian ASI Eksklusif di 24 Kabupaten/Kota Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 42% (Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, 2018) dan pada tahun 2019 mengalami peningkatan yaitu menjadi 70,82% (Kemenkes RI, 2019), akan tetapi angka tersebut masih belum mencapai target nasional.

Berdasarkan data di atas, pemberian ASI eksklusif masih terbilang rendah. Padahal jika menyusui, ada dampak yang ditimbulkan yaitu dapat mencegah sepertiga kejadian infeksi saluran pernapasan atas dan mengurangi 58% kejadian usus parah pada bayi prematur, sedangkan bagi ibu risiko kanker payudara juga dapat menurun 6-10% (IDAI, 2016). Namun, banyak hambatan untuk dapat bertahan menyusui, hal ini disebabkan karena produksi ASI ibu yang kurang sehingga ASI tidak dapat keluar dengan lancar dan kebutuhan bayi menjadi tidak tercukupi (Wulan dan Girsang, 2020). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi produksi ASI, salah satunya yaitu dari makanan yang dikonsumsi tidak memenuhi kebutuhan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Radharisnawati, Kundre, dan Pondang (2017) diperoleh bahwa terdapat pengaruh pemenuhan kebutuhan gizi ibu dengan kelancaran ASI. Dengan demikian, asupan yang kurang dapat mempengaruhi jumlah produksi ASI pada ibu. Oleh karena itu, pada masa menyusui dibutuhkan sumber pangan yang dapat memenuhi kebutuhan gizinya. Namun, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Awaru dan Citrakesumasari (2016) diperoleh bahwa asupan ibu menyusui di Kota Makassar masih kurang yaitu energi 69%, protein 21,4%, lemak 71,4%, dan karbohidrat 64,3%. Selain itu, terdapat pula penelitian yang

menunjukkan bahwa asupan PUFA (ALA, EPA, dan DHA) ibu menyusui di Kota Bogor masih belum mencapai rekomendasi dari *Food and Agriculture Organization* (FAO). Rekomendasi asupan per hari menurut FAO yaitu ALA sebanyak 0,5–2% energi, EPA 100 mg, dan DHA 200 mg, sedangkan untuk asupan ALA, EPA, dan DHA ibu menyusui di Kota Bogor berturut-turut yaitu 1 g (0,4% energi), 2 mg, dan 7 mg (Yustiani, 2019).

Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA) atau asam lemak tak jenuh ganda terdiri dari *linoleic acid* (omega 6) dan *alpha linolenic acid* (omega 3). Omega 3 (*alpha linolenic acid*) merupakan asam lemak esensial karena tidak dapat diproduksi oleh tubuh sehingga hanya dapat dipenuhi oleh asupan pangan sumber omega 3. Kandungan PUFA ASI diketahui memiliki korelasi dengan asupan PUFA ibu menyusui (Segura, Ansótegui dan Marta Díaz-Gómez, 2016). Penelitian yang dilakukan di beberapa kabupaten/kota di Indonesia menunjukkan bahwa kandungan *alpha linolenic acid* ASI di Indonesia 0,18-0,3% (Nahrowi, 2015). Asam lemak omega 3 merupakan zat gizi penting bagi perkembangan bayi, terutama bagi perkembangan fungsi saraf dan penglihatan. Selain itu, juga dapat meningkatkan kekebalan tubuh, menghambat beberapa jenis kanker, menurunkan hingga 50% risiko penyakit jantung, dapat menurunkan kolesterol jahat atau *Low Density Lipoprotein* (LDL) sehingga mengurangi aterosklerosis (penyumbatan pembuluh darah) yang dapat menyebabkan penyakit jantung koroner atau stroke (Khomsan, 2004).

Ibu menyusui membutuhkan asupan omega 3 yang cukup, dimana zat gizi ini dapat mempengaruhi produksi ASI, kandungan ASI, yang

kemudian akan bermanfaat kepada bayi. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan yaitu dengan adanya PMT untuk ibu menyusui. Hal ini telah dilakukan oleh Amu (2021) dimana PMT berupa es krim yang terbuat dari susu kacang kedelai. Kacang kedelai merupakan pangan fungsional yang memiliki kandungan asam lemak omega 3 (*Alpha linolenic acid*) sebanyak 1.6 g/100 g (Simopoulos, 2002). Selain susu kacang kedelai, pada pembuatan es krim juga ditambahkan pisang kepok sebagai penambah rasa, serta kacang hijau sebagai penambah warna agar es krim terlihat lebih menarik. Warna, aroma, dan rasa pada es krim dipengaruhi oleh jenis bahan yang digunakan. Es krim merupakan makanan semi padat yang banyak diminati oleh banyak kalangan mulai dari anak-anak, remaja, hingga dewasa karena memiliki cita rasa yang manis dan tekstur yang lembut. Indonesia merupakan negara dengan jumlah konsumsi es krim terbesar di Asia Tenggara, yaitu sebesar 158 juta liter per tahun. Menurut Euromonitor, diperkirakan pertumbuhan pasar es krim Indonesia hingga tahun 2018 mencapai 240 juta liter atau rata-rata meningkat 8,75% (Marketeers, 2015). Selain es krim, sudah ada beberapa inovasi produk PMT ibu menyusui yaitu *cookies* daun katuk (Hariani, 2021), *mochi* daun kelor (Juliastuti, 2021), dan *food bar* daun torbangun dan daun katuk (Lutfiani, 2021). Di Indonesia sendiri belum ada program pemerintah terkait Pemberian Makanan Tambahan (PMT) untuk ibu menyusui, padahal jika dilihat dari kebutuhan gizinya, kebutuhan ibu menyusui relatif lebih tinggi dibandingkan saat hamil.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Amu (2021), yaitu terkait uji daya terima es krim mengandung asam lemak omega 3 (*alpha linolenic acid*) sebagai Pemberian Makanan Tambahan (PMT) ibu menyusui, ada tiga formula yang dibuat, dimana setiap formula hanya berbeda pada volume susu kedelai yaitu dengan perbandingan sebanyak 10 ml (formula 1 dengan volume susu kedelai sebanyak 140 ml, formula 2 sebanyak 130 ml, dan formula 3 sebanyak 120 ml). Dari penelitian tersebut, diperoleh bahwa formula 1 memiliki tingkat penerimaan yang lebih tinggi. Namun, belum ada penelitian yang melakukan uji umur simpan pada formula yang terpilih (formula 1) sehingga belum diketahui masa kedaluwarsanya. Pada pengembangan produk dibutuhkan uji umur simpan agar dapat mengetahui batas waktu produk tersebut bisa dikonsumsi. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait “Analisis Umur Simpan PMT Ibu Menyusui Es Krim Berbasis Susu Kedelai (*Glycine Max*)”. Ada beberapa metode dalam menentukan umur simpan produk makanan yaitu *literatur value*, penentuan nilai dari internet, *distribution turn over*, *distribution abuse test*, *consumer complaints*, dan *Accelerated Shelf Life Testing (ASLT)* (Asiah, Cempaka, dan David, 2018). Pada penelitian ini menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing (ASLT)*, yaitu dengan cara menyimpan produk pangan pada lingkungan yang menyebabkan produk cepat rusak, baik pada kondisi suhu atau kelembaban ruang penyimpanan yang lebih tinggi. Metode *Accelerated Shelf Life Testing (ASLT)* merupakan metode yang paling banyak digunakan karena untuk menentukan uji umur simpan suatu produk tidak memakan waktu lama dan biayanya tidak mahal

(Sucipta, Suriasih dan Kencana, 2017). Terdapat dua model pada metode ASLT yaitu model Arrhenius dan model kadar air kritis. Reaksi kimia pada umumnya dipengaruhi oleh suhu, sehingga untuk penentuan umur simpan produk es krim digunakan model Arrhenius karena dapat mensimulasikan percepatan kerusakan produk pada kondisi penyimpanan suhu tinggi di atas suhu penyimpanan normal.

B. Rumusan Masalah

Berapa lama umur simpan produk es krim susu kedelai sebagai Pemberian Makanan Tambahan (PMT) ibu menyusui?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini yaitu untuk mengetahui umur simpan produk es krim susu kedelai sebagai Pemberian Makanan Tambahan (PMT) ibu menyusui.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk menghitung total mikroba pada produk selama penyimpanan.
- b. Untuk menghitung jumlah padatan pada produk selama penyimpanan.
- c. Untuk menghitung umur simpan produk es krim menggunakan metode ASLT (*Acelerated Shelf Life Test*) dengan persamaan Arrhenius.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat khususnya ibu menyusui mengenai produk es krim yang mengandung omega 3 sebagai makanan tambahan bagi ibu menyusui dan lama penyimpanan pada produk tersebut.

2. Manfaat Bagi Institusi

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai literatur Pemberian Makanan Tambahan (PMT) untuk ibu menyusui dan uji umur simpan pada produk.

3. Manfaat Bagi Peneliti

Peneliti mendapatkan pengalaman dalam pembuatan produk PMT untuk ibu menyusui dan mengetahui uji umur simpan produk, khususnya pada produk es krim.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Asupan Gizi Ibu Menyusui

Kebutuhan gizi ibu menyusui relatif lebih besar dibandingkan saat hamil. Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2019, tambahan kebutuhan asupan gizi ibu menyusui sebagai berikut:

Tabel 1 Tambahan Kebutuhan Asupan Gizi Ibu Menyusui

| Zat Gizi | Nilai Zat Gizi (0-6 bulan) | Nilai Zat Gizi (6-12 bulan) |
|------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Energi (kkal) | +330 | +400 |
| Karbohidrat (g) | +45 | +55 |
| Protein (g) | +20 | +15 |
| Total Lemak (g) | +2.2 | +2.2 |
| Omega 3 | +0.2 | +0.2 |
| Serat (g) | +5 | +6 |
| Air (ml) | +800 | +650 |
| Vitamin A (RE) | +350 | +350 |
| Vitamin E (mcg) | +4 | +4 |
| Vitamin B (mg) | +7.5 | +7.5 |
| Vitamin C (mg) | +45 | +45 |
| Asam folat (mcg) | +100 | +100 |
| Kalsium (mg) | +200 | +200 |

Sumber: Permenkes RI 2019.

Saat menyusui, ibu tidak hanya memenuhi kebutuhannya sendiri, namun juga harus memenuhi kebutuhan gizi bayi melalui ASI yang dihasilkan. Asupan gizi ibu selama menyusui akan mempengaruhi energi, komponen makronutrien dan mikronutrien dalam ASI (Herawati, 2016). ASI

adalah air susu yang keluar dari seorang ibu pasca melahirkan. ASI diproduksi di sel pembuat susu, lalu akan mengalir menuju puting melalui saluran-saluran ASI. Saluran-saluran tersebut akan bermuara pada saluran utama yang mengalirkan ASI menuju puting (Wijaya, 2019). ASI bukan sekadar makanan, tetapi juga sebagai suatu cairan yang terdiri dari sel-sel yang hidup seperti sel darah putih, antibodi, hormon, faktor-faktor pertumbuhan, enzim, serta zat yang dapat membunuh bakteri dan virus (Astanti dan Yustini, 2013). ASI memiliki banyak manfaat untuk bayi. Menurut Khasanah (2011) manfaat yang diberikan ASI untuk bayi adalah sebagai berikut:

a. ASI baik bagi pertumbuhan emas otak bayi

ASI mengandung AA (Asam Arakhidonat) yang termasuk kelompok omega 6 dan DHA (Asam Dekosa Heksanoat) kelompok omega 3 dan nutrisi lain seperti protein, laktosa, dan lemak lainnya yang merupakan zat yang dapat merangsang pertumbuhan otak bayi. ASI adalah makanan yang baik untuk menunjang pertumbuhan otak bayi.

b. ASI sebagai sumber gizi

ASI merupakan sumber gizi yang sangat ideal dengan komposisi yang seimbang karena disesuaikan dengan kebutuhan bayi pada masa pertumbuhan. Jika proses menyusui dilakukan dengan teknik yang tepat dan benar, produksi ASI seorang ibu akan cukup sebagai makanan tunggal bagi bayi normal sampai dengan usia 6 bulan.

c. ASI meringankan pencernaan bayi

Kondisi sistem pencernaan bayi pada bulan-bulan pertama belum berfungsi secara sempurna sehingga nutrisi yang masuk tidak boleh yang memperberat kerja sistem pencernaan. Selain ASI mengandung nutrisi yang lengkap, ASI juga dilengkapi dengan enzim-enzim yang membantu proses pencernaan sehingga meringankan kerja sistem pencernaan bayi.

d. ASI meningkatkan kekebalan tubuh bayi

ASI mengandung faktor kekebalan tubuh yang diperlukan bagi tubuh, ASI awal mengandung faktor kekebalan tubuh yang lebih tinggi dibandingkan ASI yang keluar selanjutnya. Kolostrum kaya akan antibodi, sehingga penting dalam pertumbuhan usus dan ketahanan bayi terhadap infeksi.

e. ASI menghindari bayi dari alergi

Alergi sering terjadi pada bayi karena sistem pengamanan tubuh yang belum terbentuk sempurna. Bayi yang diberi ASI terhindar dari alergi karena ASI mengandung *antibody* IgA tinggi dalam ASI yang berfungsi sebagai pencegahan sistem imun terhadap zat pemicu alergi.

f. ASI tidak menimbulkan karies gigi pada bayi

Kandungan selenium yang banyak dalam ASI mampu melindungi bayi terhadap timbulnya karies gigi. Karies gigi pada bayi yang terdapat pada susu formula jauh lebih tinggi dibanding yang terdapat pada ASI.

Pemberian ASI eksklusif dapat meningkatkan derajat kesehatan ibu dan anak, tetapi banyak hambatan untuk dapat bertahan menyusui, hal ini disebabkan karena produksi ASI ibu yang kurang sehingga ASI tidak dapat keluar dengan lancar dan kebutuhan bayi menjadi tidak tercukupi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aditama dan Sari (2014), berikut ini faktor yang mempengaruhi produksi ASI:

1. Pola istirahat

Kurang istirahat pada ibu menyusui akan mempengaruhi ibu dalam beberapa hal yaitu mengurangi jumlah ASI yang diproduksi, memperlambat proses involusi uterus dan meningkatkan perdarahan, menyebabkan terjadinya depresi dan ketidakmampuan untuk merawat bayi dan dirinya sendiri. Untuk meningkatkan produksi ASI diharapkan ibu menyusui mampu melakukan atau memenuhi kebutuhannya pola istirahat sehingga mampu memberikan ASI yang terbaik untuk anaknya atau bayi.

2. Makanan

Kualitas dan kuantitas ASI sangat dipengaruhi oleh makanan yang dikonsumsi ibu sehari-hari. Pada masa menyusui, ibu tentu harus mengonsumsi makanan dengan gizi seimbang dan beraneka ragam. Komposisi bahan makanan yang terkandung dalam diet diusahakan seimbang dan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi untuk menjaga stamina dan berat badan ibu selama masa menyusui. Makanan bergizi tidak semuanya mahal, namun ada juga dengan harga yang relatif murah

bahkan ada yang bisa dibudidayakan sendiri di sekitar pekarangan rumah, seperti kelor, pepaya, dan pisang.

3. Frekuensi Penyusuan

Frekuensi menyusui mempengaruhi kemampuan stimulasi kedua hormon dalam kelenjar payudara yaitu hormon prolaktin dan oksitosin. Jika ibu tidak menyusui bayinya dalam sehari, maka lama-kelamaan payudara akan berhenti untuk memasok ASI.

4. Perawatan payudara

Selama proses menyusui, perawatan payudara penting dilakukan agar tetap bersih dan terawat. Perawatan yang tepat bisa merangsang payudara untuk memproduksi ASI lebih banyak.

B. Asam Lemak Omega 3 (*Alpha Linolenic Acid*)

1. Pengertian Asam Lemak Omega 3 (*Alpha Linolenic Acid*)

Asam lemak omega 3 adalah asam lemak tidak jenuh ganda yang mempunyai ikatan rangkap banyak, ikatan rangkap pertama terletak pada atom karbon ketiga dari gugus metil omega, ikatan rangkap berikutnya terletak pada nomor atom karbon ketiga dari ikatan rangkap sebelumnya. Gugus metilomega adalah gugus terakhir dari rantai asam lemak (Diana, 2012). Asam lemak linolenat merupakan omega 3 yang turunannya adalah DHA (*dekosaheksanoat*) dan EPA (*eikosapentanoat*) (Doloksaribu, 2016).

2. Metabolisme Asam Lemak Omega 3 (*Alpha Linolenic Acid*)

Absorpsi hasil pencernaan lemak sebagian besar (70%) terjadi di usus. Saat asam lemak dan monogliserida diabsorpsi melalui sel-sel

mukosa pada dinding usus, keduanya diubah kembali menjadi lemak (trigliserida dengan bentuk partikel-partikel kecil). Asam lemak dapat dioksidasi dalam proses oksidasi beta sehingga diperoleh energi. Namun, sebelumnya asam lemak harus diaktifkan menjadi asil-KoA dengan bantuan asil-KoA sintetase (tiokinase) dan ATP (Doloksaribu, 2016).

3. Sumber Asam Lemak Omega 3 (*Alpha Linolenic Acid*)

Asam lemak omega 3 (*alpha linolenic acid*) tidak dapat diproduksi oleh tubuh baik dari asam lemak lain maupun dari karbohidrat ataupun asam amino, sehingga hanya dapat dipenuhi dari makanan yang dikonsumsi. Asam lemak omega 3 (*alpha linolenic acid*) dapat ditemukan pada minyak kacang kedelai, kecambah, dan gandum (Diana, 2012). Selain itu, juga dapat ditemukan pada ASI, ikan tuna, ikan salmon, ikan tenggiri, dan minyak ikan (Doloksaribu, 2016). Menurut Barceló-Coblijn (2009), *Alpha-Linolenic Acid* ditemukan pada dedaunan, buncis, kedelai, kacang navy, dan kacang-kacangan lainnya.

4. Manfaat Asam Lemak Omega 3 (*Alpha Linolenic Acid*)

Asam lemak omega 3 (*alpha linolenic acid*) memiliki efek anti peradangan dan anti penggumpalan darah, juga baik bagi sistem saraf pusat dan otak serta dapat mencegah CVD (*Cardio Vaskular Disease*) (Diana, 2012). Menurut Doloksaribu (2016) omega 3 berguna untuk mencegah aterosklerosis serta agregasi keping-keping darah, dan untuk pertumbuhan otot.

C. Susu Kacang Kedelai

1. Pengertian Susu Kacang Kedelai

Susu kacang kedelai merupakan minuman olahan yang terbuat dari sari pati kacang kedelai. Susu kacang kedelai diperoleh dari hasil filtrat kacang kedelai yang sebelumnya telah direndam, dimasak, dan dihaluskan.

2. Kandungan Susu Kacang Kedelai

Tabel 2 Kandungan Gizi Susu Kedelai dalam 100 Gram

| Zat Gizi | Jumlah |
|------------------------|---------------|
| Air | 87 g |
| Energi | 41 kal |
| Protein | 3,5 g |
| Lemak | 2,5 g |
| Karbohidrat | 5 g |
| Serat | 0,2 g |
| Abu | 2 g |
| Kalsium | 50 mg |
| Fosfor | 45 mg |
| Besi | 0,7 mg |
| Natrium | 128 mg |
| Kalium | 287,9 g |
| Tembaga | 0,12 mg |
| Seng | 1 mg |
| Karoten total | 200 mcg |
| Vitamin B ₁ | 0,08 mg |
| Vitamin B ₂ | 0,05 mg |
| Niacin | 0,7 mg |
| Vitamin C | 2 mg |

Sumber: TKPI, 2019

3. Manfaat Susu Kacang Kedelai

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari (2018) susu kedelai memiliki banyak manfaat terutama bagi ibu menyusui karena mengandung banyak protein dan zat gizi lainnya. Susu kedelai mengandung isoflavon yang dapat menstimulus hormon oksitosin dan prolaktin dimana ini efektif dalam meningkatkan produksi ASI. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Widyastuti (2014) bahwa hormon oksitosin dapat meningkatkan produksi ASI dikarenakan terjadi peningkatan oksitosin dan prolaktin yang dipengaruhi oleh protein dan asam amino dengan cara merangsang alveoli yang berkerja aktif saat pembentukan ASI.

D. Pisang Kepok

1. Pengertian Pisang Kepok

Pisang memiliki banyak ragam atau varietas, yaitu pisang ambon, pisang raja, pisang kepok, pisang mas, pisang susu, pisang cavendish, pisang tanduk, pisang nangka, dan pisang barangan. Pisang kepok (*Musa Balbisiana*) merupakan pisang yang dapat tumbuh di berbagai tempat, sehingga produksi buahnya selalu tersedia. Oleh karena itu, pisang ini merupakan varietas pisang yang cukup baik dalam pengembangan sumber pangan lokal karena ketersediaannya yang melimpah (Arifin, 2011).

2. Kandungan Pisang Kepok

Tabel 3 Kandungan Gizi Pisang Kepok dalam 100 Gram

| Zat Gizi | Jumlah |
|------------------------|---------------|
| Air | 71,9 g |
| Energi | 109 kal |
| Protein | 0,8 g |
| Lemak | 0,5 g |
| Karbohidrat | 26,3 g |
| Serat | 5,7 g |
| Abu | 1 g |
| Kalsium | 10 mg |
| Fosfor | 30 mg |
| Besi | 0,5 mg |
| Natrium | 10 mg |
| Kalium | 300 g |
| Tembaga | 0,1 g |
| Seng | 0,2 mg |
| Vitamin B ₁ | 0,1 mg |
| Vitamin B ₂ | 0 mg |
| Niasin | 0,1 mg |
| Vitamin C | 9 mg |

Sumber: TKPI, 2019

3. Manfaat Pisang Kepok

Pemberian pisang kepok mampu menurunkan kadar serum trigliserida. Hasil penelitian Rusdaina dan Syauqi (2015) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar serum trigliserida sebelum dan setelah pemberian pisang kepok pada semua kelompok. Serat yang terkandung dalam pisang dapat menurunkan kadar trigliserida dengan cara

menghambat absorpsi lipid dalam usus (Cahyanti dan Syauqy, 2014). Kandungan vitamin seperti vitamin A, B dan C juga terkandung di dalam pisang kepok yang berfungsi mencegah radikal bebas serta memperlancar sistem metabolisme di dalam tubuh (Wijaya, 2013).

E. Kacang Hijau

1. Pengertian Kacang Hijau

Kacang hijau atau *phaseolus aureus* berasal dari *famili leguminoseae* (polong-polongan). Asal-usul kacang hijau diduga dari kawasan India dengan bukti ditemukannya plasma nutfah kacang hijau jenis *phaseolus* di India atau disebut kacang hijau India. Kacang hijau dibawa masuk ke Indonesia pada abad ke-18 oleh pedagang Cina dan Portugis. Pusat penyebaran kacang hijau di Indonesia pertama kali di pulau Jawa dan Bali tetapi pada tahun 1920-an berkembang di Sulawesi, Sumatera, Kalimantan, dan Indonesia bagian timur (Rukmana, 1997).

2. Kandungan Kacang Hijau

Tabel 4 Kandungan Kacang Hijau dalam 100 Gram

| Zat Gizi | Jumlah |
|-------------|---------|
| Air | 15,5 g |
| Energi | 323 kal |
| Protein | 22,9 g |
| Lemak | 1,5 g |
| Karbohidrat | 56,8 g |
| Serat | 7,5 g |
| Abu | 3,3 g |

| | |
|------------------------|---------|
| Kalsium | 223 mg |
| Fosfor | 319 mg |
| Besi | 7,5 mg |
| Natrium | 42 mg |
| Kalium | 815,7 g |
| Tembaga | 1,9 mg |
| Seng | 2,9 mg |
| Beta karoten | 156 mcg |
| Karoten total | 223 mcg |
| Vitamin B ₁ | 0,46 mg |
| Vitamin B ₂ | 0,15 mg |
| Niasin | 1,5 mg |
| Vitamin C | 10 mg |

Sumber: TKPI, 2019

3. Manfaat Kacang Hijau

Kacang hijau mengandung polifenol dan asam amino dimana ini dapat mempengaruhi hormon prolaktin dalam memproduksi ASI dengan cara merangsang alveoli yang bekerja aktif dalam pembentukan ASI. Kandungan kalsium dan fosfor yang tinggi pada kacang hijau bermanfaat untuk memperkuat kerangka tulang (Angrainy, Fitri, dan Putri, 2020). Kacang hijau juga mengandung vitamin B₁ yang berfungsi untuk mencegah beri-beri, membantu proses pertumbuhan, meningkatkan nafsu makan, memperbaiki saluran cerna, dan memaksimalkan kerja syaraf (Eiffellia, 2010).

4. Tepung Kacang Hijau

Menurut SNI 01-3728-1995, tepung kacang hijau yaitu bahan makanan yang diperoleh dari biji tanaman kacang hijau (*Phaseolus*

radiatus L) yang sudah dihilangkan kulit arinya dan diolah menjadi tepung (Badan Standardisasi Nasional, 1995). Berikut ini komposisi kimia tepung kacang hijau:

Tabel 5 Komposisi Kimia Tepung Kacang Hijau

| Kandungan | Jumlah |
|------------------|---------------|
| Air (g) | 6,23 |
| Energi (kal) | 367 |
| Protein (g) | 20,15 |
| Lemak (g) | 0,80 |
| Karbohidrat (g) | 69,71 |
| Serat Kasar (g) | 1,04 |
| Abu (g) | 2,07 |

Sumber: Astawan, 2009

F. Es Krim

Es krim merupakan makanan semi padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim dari campuran susu, lemak nabati atau hewani, gula, dan pemberian bahan makanan atau BTP (Bahan Tambahan Pangan) lain yang memiliki izin. Menurut Chan (2008) es krim terdiri dari beberapa jenis yaitu:

1. *Ice Cream Base*

Ice Cream Base merupakan es krim berbahan dasar susu dan *fresh cream* yang ditambah telur sebagai bahan penstabil. Sebelum masuk proses pendinginan, campuran bahan ini juga biasa disebut dengan dasar *cream custard*.

2. *Modern Ice Cream*

Adanya teknologi pembuatan es krim terbaru, produksi es krim dapat dilakukan dengan lebih mudah. Bahan dasar telur sebagai penstabil bisa digunakan dengan emulsifier buatan. Emulsifier ini dibuat dari bahan alami yang diproses khusus menjadi bubuk. Tingkat kestabilannya pun lebih baik dibandingkan menggunakan telur.

3. *Soft Ice Cream*

Es krim yang sangat lembut ini dibuat menggunakan mesin khusus yang berbeda dengan mesin es krim biasa. Dengan mesin khusus ini, udara di dalam es krim akan digandakan sehingga hasilnya lebih lembut dan volumenya menjadi lebih besar. Selain itu, kandungan lemaknya menjadi tidak terlalu tinggi.

4. Gelato

Gelato berasal dari kata "*gelare*" yang artinya beku. Es krim asal Italia ini terbuat dari susu, gula, telur, dan perasa makanan bisa, juga ditambahkan dengan buah dan coklat. Adonan gelato lebih kental dibandingkan adonan es krim yang berasal dari kandungan kuning telur atau putih telur.

5. Sorbet

Sorbet lebih ringan dan segar dibandingkan es krim biasa karena terbuat dari jus buah yang ditambah pemanis. Adonan sorbet tidak perlu dimasak agar kesegaran dan rasa buahnya tetap terjaga. Sorbet tidak mengandung susu dan kuning telur sehingga kandungan kalornya rendah, namun karena tidak mengandung lemak, maka adonan sorbet

sebaiknya ditambahkan stabilizer dan dan emulsifier agar teksturnya lebih baik.

6. Sherbet

Sherbet hampir sama dengan sorbet hanya adonannya ditambah lemak.

7. Frozen Yogurt

Hidangan penutup ini terbuat dari yoghurt yang ditambah dengan perasa makanan dan stabilizer es krim. Kandungan lemaknya rendah atau bahkan tidak ada sama sekali sehingga frozen yoghurt bisa menjadi alternatif untuk pecinta es krim yang sedang berdiet.

Tabel 6 Kandungan Gizi Es Krim dalam 100 Gram

| Zat Gizi | Jumlah |
|------------------------|---------------|
| Air | 62,1 g |
| Energi | 210 kal |
| Protein | 4 g |
| Lemak | 12,5 g |
| Karbohidrat | 20,6 g |
| Serat | 0 g |
| Abu | 0,8 g |
| Kalsium | 123 mg |
| Fosfor | 99 mg |
| Besi | 0,1 mg |
| Natrium | 78 mg |
| Kalium | 193,4 g |
| Seng | 0,7 mg |
| Vitamin A | 158 mcg |
| Vitamin B ₁ | 0,04 mg |

| | |
|------------------------|---------|
| Vitamin B ₂ | 0,23 mg |
| Niasin | 0,1 mg |
| Vitamin C | 1 mg |

Sumber: TKPI, 2019

Suatu produk perlu diperhatikan mutu atau kualitasnya agar dapat diterima dengan baik oleh konsumen. Berikut ini syarat mutu es krim menurut SNI 01-3713-1995:

Tabel 7 Syarat Mutu Es Krim Menurut SNI 01-3713-1995

| No | Kriteria Uji | Satuan | Persyaratan |
|----|-------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | Keadaan | | |
| | Penampakan | - | Normal |
| | Bau | - | Normal |
| | Rasa | - | Normal |
| 2 | Lemak | %b/b | Minimum 5,0 |
| 3 | Gula dihitung sebagai sukrosa | %b/b | Minimum 8,0 |
| 4 | Protein | %b/b | Minimum 2,7 |
| 5 | Jumlah padatan | %b/b | Minimum 3,4 |
| 6 | Bahan tambahan makanan | | |
| | Pewarna | Sesuai SNI 01-0222-1995 | |
| | Pemanis | - | Negatif |
| | Pemantap dan pengemulsi | Sesuai SNI 01-0222-1995 | |
| 7 | Cemaran logam | | |
| | Timbal (Pb) | mg/kg | Maksimum 1,0 |
| | Tembaga (Cu) | mg/kg | Maksimum 20,0 |
| 8 | Cemaran arsen (As) | mg/kg | Maksimum 0,5 |
| 9 | Cemaran mikroba | | |
| | Angka lempeng total | Koloni/g | Maksimum $2,0 \times 10^5$ |

| | | | |
|--|--------------|-------------|---------|
| | MPN coliform | APM/g | < 3 |
| | Salmonella | Koloni/25 g | Negatif |
| | Listeria SPP | Koloni/25 g | Negatif |

Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 1995

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi karakteristik produk, yaitu suhu proses dan penyimpanan, sifat pengemas, udara dalam kemasan, adanya cahaya, pertumbuhan mikroba, kelembaban penyimpanan, kadar air, aktivitas air, siklus pembekuan atau *thawing* reaksi kimia dan pH (Purnomo dan Adiono, 1985). Mutu produk dapat mempengaruhi umur simpan produk. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zulfa (2011) ditemukan bahwa hasil pendugaan umur simpan es krim kemasan cup di suatu perusahaan yang disimpan pada suhu -15°C yaitu 17 bulan 21 hari, pada suhu -10 °C selama 11 bulan 3 hari, dan pada suhu -5 °C selama 7 bulan 2 hari. Penelitian lain ditemukan pula bahwa pendugaan umur simpan es krim pada suhu -18 °C yaitu selama 24,27 bulan, pada suhu -6 °C yaitu 2,29 bulan, suhu -1 °C yaitu 0,39 bulan, dan suhu 4 °C yaitu 0,15 bulan (Park, Koh, dan Kim, 2018). Sedangkan, penelitian yang dilakukan oleh Noorannisa dan Ekantari (2020) ditemukan bahwa umur simpan es krim dengan stabilitas dari *spirulina platensis* yaitu pada penyimpanan suhu -15 °C selama 25,40 hari, suhu -10 °C selama 24,13 hari, dan suhu -5 °C selama 21,20 hari.

G. Pemberian Makanan Tambahan (PMT) Ibu Menyusui

Pemberian Makanan Tambahan (PMT) diberikan kepada golongan masyarakat yang rawan gizi agar mereka dapat memenuhi kebutuhan

gizinya. Pemberian makanan tambahan dapat berupa makanan lokal maupun produk pabrikan. Di Indonesia sendiri sudah banyak produk pabrikan yang telah didistribusikan, contohnya PMT untuk balita dan ibu hamil berupa biskuit dan susu. Namun, program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) untuk ibu menyusui di Indonesia belum ada, sedangkan jika dilihat dari kebutuhan gizinya, kebutuhan ibu menyusui relatif lebih tinggi dibandingkan dengan ibu hamil. Tambahan gizi untuk ibu menyusui pada enam bulan pertama yaitu energi 330 kkal, protein 20g, lemak 2.2 g, karbohidrat 45 g, dan omega 3 sebanyak 0,2 g, sedangkan pada enam bulan kedua yaitu energi 400 kkal, protein 15, lemak 2.2 g, karbohidrat 55 g, dan omega 3 sebanyak 0,2g (Permenkes, 2019). Inovasi produk PMT telah dilakukan, contohnya produk es krim susu kedelai (Amu, 2021), *cookies* daun katuk (Hariani, 2021), *mochi* daun kelor (Juliastuti, 2021), serta *food bar* daun torbangun dan daun katuk (Lutfiani, 2021).

H. Umur Simpan

1. Pengertian Umur Simpan

Umur simpan merupakan jangka waktu produk makanan, mulai dari produksi hingga digunakan oleh konsumen dengan syarat kualitasnya masih dapat dipertahankan dan diterima secara organoleptik ataupun tingkat keamanan (Sucipta, Suriasih, dan Kenacana, 2017). Menurut Park, Koh, dan Kim (2018) umur simpan didefinisikan sebagai jumlah waktu dimana suatu produk makanan mempertahankan karakteristik sensorik, kimia, dan fisik hingga tetap aman untuk dikonsumsi. Sedangkan menurut *Institute of Food Science*

and Technology (1974), umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi di mana produk berada dalam kondisi yang memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi.

2. Faktor yang Mempengaruhi Umur Simpan

Secara umum, beberapa variabel yang erat kaitannya dengan umur simpan suatu produk pangan meliputi komposisi bahan pangan itu sendiri, proses pengolahan, jenis pengemas yang digunakan, kondisi penyimpanan, mekanisme pendistribusian, penanganan saat di retailer dan konsumen (Asiah, Cempaka, dan David, 2018). Menurut Floros dan Gnanasekharan (1993), terdapat enam faktor utama yang mengakibatkan terjadinya penurunan mutu atau kerusakan pada produk pangan, yaitu massa oksigen, uap air, cahaya, mikroorganisme, kompresi atau bantingan, dan bahan kimia toksik atau *off flavor*. Faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan terjadinya penurunan mutu lebih lanjut, seperti oksidasi lipida, kerusakan vitamin, kerusakan protein, perubahan bau, reaksi pencoklatan, perubahan unsur organoleptik, dan kemungkinan terbentuknya racun. Data yang diperlukan dalam penentuan umur simpan produk yang dianalisis di laboratorium dapat diperoleh dari analisis sensori, kimia dan fisik, serta pengamatan kandungan mikroba (Koswara, 2004).

3. Penentuan Umur Simpan

Ada beberapa metode pendekatan untuk menentukan umur simpan produk makanan menurut Asiah, Cempaka, dan David (2018) yaitu sebagai berikut:

a. *Literatur Value* (Nilai Pustaka)

Pendekatan dengan metode ini dilakukan dengan cara menggunakan referensi tertentu umur simpan suatu produk yang telah diteliti orang lain (contoh data yang bisa digunakan terdapat pada lampiran). Metode ini dilakukan jika produsen memiliki kendala keterbatasan fasilitas pengujian produk.

b. Penentuan Nilai dari Internet

Nilai-nilai ini hanya bisa dijadikan panduan umum karena tidak ada indikasi perumusan, pengolahan, atau pembungkus yang dipertimbangkan. Selain itu, kondisi penyimpanan didefinisikan dengan tidak jelas.

c. *Distribution Turn Over*

Pendekatan penentuan umur simpan produk pangan dengan mengacu pada informasi umur simpan produk sejenis yang ada di pasaran. Metode ini hanya bisa diterapkan jika produk pangan memiliki banyak kesamaan dari aspek komposisi, pengolahan, dan aspek lainnya.

d. *Distribution Abuse Test*

Pendekatan penentuan umur simpan produk pangan dengan cara menganalisa produk selama proses penyimpanan dan

pendistribusian di pasar, atau dengan cara mempercepat proses penurunan mutu produk pada penyimpanan kondisi ekstrim yang bisa mempercepat penurunan kualitas produk *abuse test*.

e. *Consumer Complaints*

Pendekatan penentuan umur simpan produk pangan didasarkan pada komplain konsumen ketika produk sudah diedarkan di pasaran.

f. *Accelerated Shelf Life Testing (ASLT)*

Pendekatan penentuan umur simpan produk pangan dengan cara menyimpan produk pada lingkungan yang bisa mempercepat terjadinya penurunan kualitas produk.

Menurut Syarief et al. (1989), secara garis besar umur simpan dapat ditentukan dengan menggunakan metode konvensional yaitu *Extended Storage Studies (ESS)* dan metode akselerasi kondisi penyimpanan yaitu *Accelerated Storage Studies (ASS)* atau *Accelerated Shelf Life Testing (ASLT)*. Umur simpan produk pangan dapat diduga kemudian ditetapkan waktu kedaluwarsanya dengan menggunakan dua konsep studi penyimpanan produk pangan, yaitu ESS dan ASS atau ASLT (Floros dan Gnanasekharan, 1993).

4. Penentuan Umur Simpan dengan Metode *Accelerated Shelf Life Testing (ASLT)*

Metode pendugaan umur simpan dapat dilakukan dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing (ASLT)*, yaitu dengan cara menyimpan produk pangan pada lingkungan yang menyebabkan

produk cepat rusak, baik pada kondisi suhu atau kelembaban ruang penyimpanan yang lebih tinggi. Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) merupakan metode yang paling banyak digunakan karena untuk menentukan uji umur simpan suatu produk tidak memakan waktu lama dan biayanya tidak mahal (Sucipta, Suriasih dan Kenacana, 2017). Penentuan umur simpan dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) digunakan untuk melihat perubahan pH, mikrobiologi, dan karakteristik sensorik es krim (Park, Koh, dan Kim, 2018).

Metode ASLT yang sering digunakan adalah dengan model Arrhenius dan model kadar air kritis. Reaksi kimia pada umumnya dipengaruhi oleh suhu, sehingga model Arrhenius untuk penentuan produk es krim digunakan model Arrhenius karena dapat mensimulasikan percepatan kerusakan produk pada kondisi penyimpanan suhu tinggi di atas suhu penyimpanan normal. Model Arrhenius dilakukan dengan menyimpan produk pangan pada kemasan akhir minimal tiga suhu penyimpanan ekstrim (Sucipta, Suriasih, dan Kencana, 2017). Langkah-langkah pengujian dalam metode ASLT menurut Labuza (1982) yaitu sebagai berikut:

- 1) Mengevaluasi komponen penyusun produk.
- 2) Memilih kunci reaksi penurunan mutu yang akan menyebabkan *quality loss* dan *customer acceptability*, serta menentukan uji sensori atau instrumen yang seharusnya dilakukan pada produk selama pemeriksaan.

- 3) Memilih faktor ekstrinsik, seperti suhu ruangan yang dapat mempercepat reaksi penurunan mutu.
- 4) Memilih kemasan yang digunakan, sebaiknya kemasan yang dapat memperpanjang umur simpan produk.
- 5) Menentukan karakteristik mutu produk pada kondisi kritis dengan cara menyimpan produk pada suhu yang paling tinggi agar karakteristik produk lebih cepat melampaui batas simpannya. Kemudian dilakukan uji inderawi atau uji penerimaan konsumen untuk mengetahui daya terima produk secara organoleptik. Analisis parameter mutu sebagai kunci reaksi penurunan mutu apabila produk tidak disukai atau ditolak oleh konsumen. Nilai ini merupakan nilai parameter mutu pada kondisi kritis (mutu produk akhir).
- 6) Laju reaksi penurunan mutu ditentukan dengan membuat plot antara penyimpanan (hari) dengan nilai parameter mutu yang dianalisis. Dari sini diperoleh beberapa persamaan regresi (tergantung berapa jumlah suhu penyimpanan) $y = ax + b$, dimana y adalah nilai karakter produk, x adalah waktu penyimpanan (hari), a adalah laju reaksi penurunan mutu, dan b adalah nilai karakteristik bahan pada awal penyimpanan.
- 7) Nilai slope a yang merupakan laju reaksi penurunan mutu disebut juga dengan k , yaitu konstanta laju reaksi penurunan mutu. Nilai $\ln k$ dan $1/T$ yang merupakan parameter persamaan arus Arrhenius

ditabulasikan, selanjutnya nilai $\ln k$ diplotkan terhadap nilai $1/T$ (k^{-1}) dan didapatkan:

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

Keterangan:

$\ln k_0$ = Intersep

E/R = Slope

E = Energi aktivasi

R = Konstanta gas ideal (1,986 kal/mol K)

- 8) Dengan persamaan yang diperoleh pada tahap 7 diperoleh nilai energi aktivasi reaksi perubahan karakteristik bahan ($E_a = E$). Lebih lanjut ditentukan model persamaan kecepatan reaksi (k) perubahan parameter produk $k = k_0 e^{-E/RT}$. Persamaan ini disebut persamaan Arrhenius.
- 9) Penentuan umur simpan produk dipilih dari parameter yang mempunyai nilai energi aktivasi terendah, kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan kinetika reaksi ordo nol $A_t = A_0 + kt$. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan data (nilai) parameter mutu awal bahan (kondisi bahan pada waktu $t = 0$ atau A_0) dan nilai parameter mutu akhir bahan (kondisi bahan pada waktu $t = t$ atau A_t) atau nilai kritis.

5. **Kesalahan yang Mempengaruhi Pengujian Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT)**

Robertson (1993) menyatakan bahwa masalah yang mungkin muncul pada penggunaan metode ASLT yaitu:

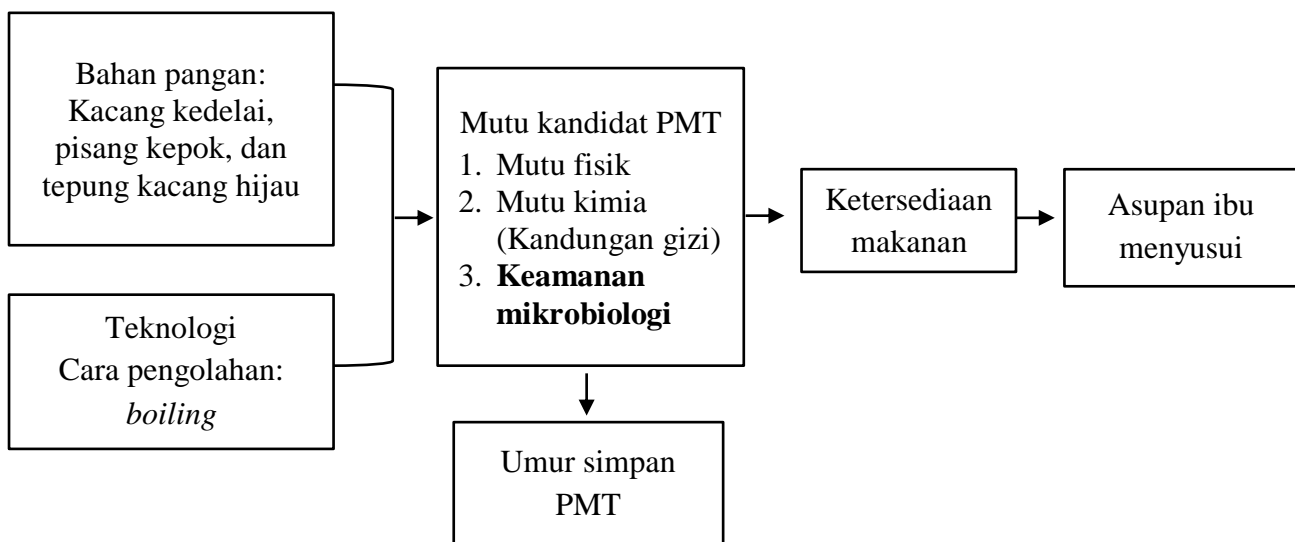
- a) *Error* dalam evaluasi analitik dan sensori. Umumnya, pengukuran harus dilakukan dengan variabilitas $< 10\%$ untuk meminimalkan *error*.
- b) Peningkatan suhu memungkinkan terjadinya perubahan fase, seperti lemak padat menjadi minyak cair sehingga mempercepat reaksi tertentu dengan hasil umur simpan pada suhu rendah lebih pendek daripada yang diprediksi.
- c) Karbohidrat dalam bentuk amorf dapat mengkristal pada suhu tinggi sehingga hasil prediksi lebih pendek daripada umur simpan pada suhu penyimpanan sebenarnya.
- d) Sampel kontrol beku dapat terkonsentrat dalam cairan yang tidak beku sehingga menyebabkan *error prediction*.
- e) Apabila dua reaksi yang didominasi oleh nilai Q_{10} yang kecil maka ini akan membuat prediksi umur simpan keliru.
- f) Kelarutan gas terutama oksigen dalam lemak atau air menurun hampir 25% untuk setiap kenaikan 10°C . Hal ini menyebabkan reaksi oksidatif seperti penurunan vitamin C dan asam linoleat dapat menurun kecepataannya apabila ketersediaan oksigen menurun. Apabila suhu tinggi, maka kecepatan menurun sehingga ini akan menghasilkan *under prediction* dari umur simpan sebenarnya pada kondisi normal.
- g) Penyimpanan dalam suhu tinggi dengan kelembaban kecil akan meningkatkan penurunan kadar air. Hal ini terjadi jika produk tidak

disimpan dalam kemasan yang penyimpanannya *impermiabel* dan ini akan menurunkan laju penurunan mutu sehingga *under prediction*.

- h) Protein akan terdenaturasi apabila menggunakan suhu tinggi dan dapat menyebabkan reaksi samping naik atau turun sehingga *under* atau *over prediction*.

I. Kerangka Teori

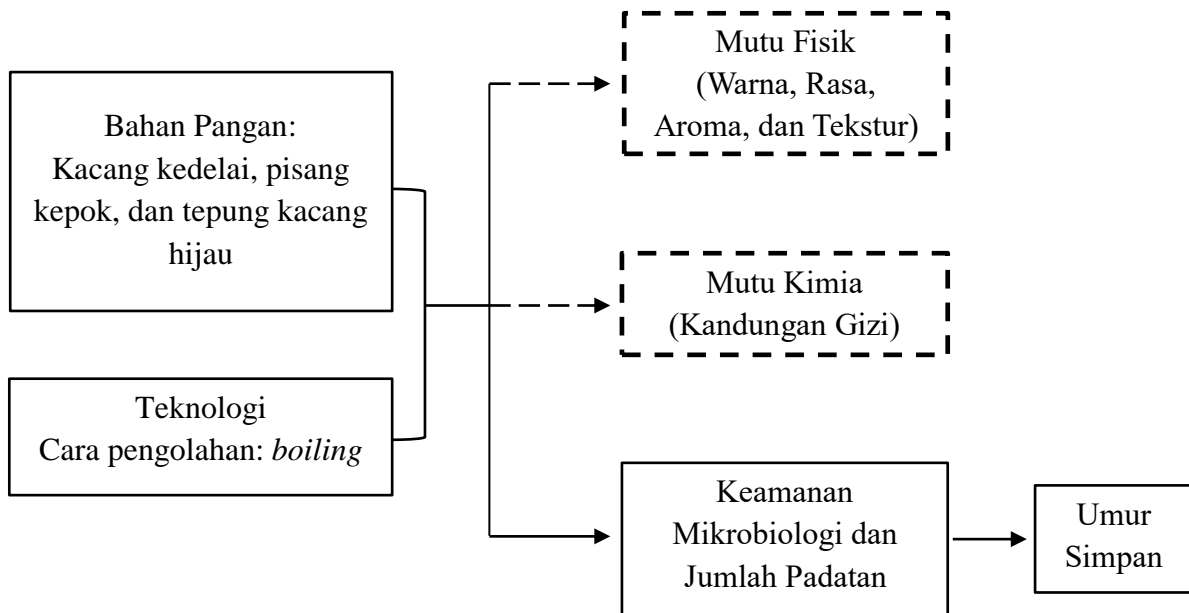
Gambar 1 Kerangka Teori



Sumber: Bonnie S, et al., 2000; Simopoulos, 2002; dan Afrianto, 2008

BAB III
KERANGKA KONSEP

A. Kerangka Konsep



Gambar 2 Kerangka Konsep

Keterangan:

—————> : Variabel diteliti

-----> : Variabel tidak diteliti

B. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 8 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

| Definisi Operasional | Kriteria Objektif |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Susu Kacang Kedelai | |
| <p>Susu kacang kedelai merupakan minuman olahan yang terbuat dari sari pati kacang kedelai. Susu kacang kedelai diperoleh dari hasil filtrat kacang kedelai yang sebelumnya telah direndam, dimasak, dan dihaluskan.</p> | |
| Es Krim | |
| <p>PMT es krim yang mengandung nilai gizi 20%-30% AKG ibu menyusui. Es krim dengan daya terima paling tinggi yaitu formula 1 yang mengandung energi sebanyak 517,18 kkal, karbohidrat 100,1 gram, protein 11,8 gram, lemak 13,06 gram, dan <i>alpha linolenic acid</i> sebanyak 0,27 gram.</p> | |

| Umur Simpan | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Umur simpan merupakan jangka waktu produk aman dikonsumsi. | Syarat mutu es krim menurut SNI 01-3713-1995 |
| Penentuan umur simpan menggunakan metode <i>Accelerated Shelf Life Testing</i> (ASLT) dengan persamaan Arrhenius. | Jumlah padatan: Minimum 3,4 %b/b ALT: $2,0 \times 10^5$ Koloni/g |
| Adapun uji yang dilakukan yaitu jumlah padatan dan cemaran mikroba. | |