

EVALUASI PERUBAHAN MUTU DAN ESTIMASI UMUR SIMPAN BERAS ANALOG BERBASIS RUMPUT LAUT MENGUNAKAN MODEL KINETIK TERAKSELERASI

LAILI SALSABILA



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Evaluasi Perubahan Mutu dan Estimasi Umur Simpan Beras Analog Berbasis Rumput Laut Menggunakan Model Kinetik Terakselerasi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Laili Salsabila
C3501211009

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

LAILI SALSABILA. Evaluasi Perubahan Mutu dan Estimasi Umur Simpan Beras Analog Berbasis Rumput Laut Menggunakan Model Kinetik Terakselerasi. Dibimbing oleh SRI PURWANINGSIH dan WAHYU RAMADHAN.

Beras analog merupakan inovasi pangan berupa butiran yang menyerupai beras dan dikembangkan dari bahan baku non-padi, salah satunya rumput laut *Gracilaria* sp. Produk ini memiliki potensi sebagai pangan fungsional tinggi serat yang bermanfaat bagi kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan parameter kritis beras analog *Gracilaria* sp. selama penyimpanan menggunakan pendekatan *extended shelf-life storage* (ESS), dan memprediksi umur simpan beras analog *Gracilaria* sp. menggunakan model akselerasi Arrhenius.

Penelitian yang dilakukan menggunakan empat tahapan yang diawali dengan pembuatan beras analog rumput laut *Gracilaria* sp., uji *extended shelf-life storage* (ESS), uji degradasi mutu beras analog *Gracilaria* sp., serta analisis kinetik deteriorasi beras analog rumput laut *Gracilaria* sp.. Analisis data pada tahap ESS dilakukan menggunakan uji independent samples T-test untuk mengetahui perbedaan signifikan perubahan mutu sebelum dan sesudah penyimpanan. Analisis data pada tahap ASLT dilakukan menggunakan regresi linier sederhana untuk menentukan orde reaksi, laju perubahan mutu (k), dan persamaan Arrhenius untuk menghitung energi aktivasi (E_a) serta memprediksi umur simpan produk. Tahap uji *extended shelf-life storage* (ESS) pada suhu ruang ($\pm 28^\circ\text{C}$) selama 30 hari guna memantau perubahan mutu secara alami. Sampel dianalisis terhadap sebelas parameter mutu, termasuk kadar air, lemak, serat pangan, aktivitas air (a_w), warna, dan bilangan TBA. Hasil uji ESS menunjukkan perubahan signifikan pada kadar abu, lemak, karbohidrat, serat pangan, dan nilai b^* . Parameter TBA dipilih sebagai parameter kritis karena mewakili degradasi lemak selama penyimpanan, sedangkan parameter nilai warna (L^* , a^* , b^*) dipilih karena mewakili perubahan nilai b^* serta perubahan visual produk. Uji sensori ditambahkan untuk mengevaluasi mutu secara organoleptik.

Tahapan uji *accelerated shelf-life testing* (ASLT) pada suhu 35°C , 45°C , dan 55°C . Parameter mutu seperti bilangan TBA, warna (L^* , a^* , b^*), dan aroma tengik dievaluasi secara berkala. Data dianalisis menggunakan model kinetika reaksi orde nol dan orde satu serta pemodelan berdasarkan persamaan Arrhenius untuk menghitung energi aktivasi (E_a) dan memprediksi umur simpan produk pada suhu simpan yang lebih rendah. Hasil analisis menunjukkan bahwa bilangan TBA merupakan parameter kritis dengan persamaan $y = -731,83x - 2,93$ dan nilai R^2 sebesar 0,9873. Model Arrhenius memprediksi umur simpan beras analog *Gracilaria* sp. selama 210 hari pada suhu 28°C .

Kata kunci: Arrhenius, beras analog, *Gracilaria* sp., rumput laut, umur simpan.



SUMMARY

LAILI SALSABILA. Evaluation of Quality Changes and Shelf-life Estimation of Seaweed-Based Analog Rice Using an Accelerated Kinetic Model. Supervised by SRI PURWANINGSIH and WAHYU RAMADHAN.

Analog rice is a food innovation consisting of grains that resemble rice and are developed from non-rice raw materials, including *Gracilaria* sp. seaweed. This product has the potential to serve as a high-fiber functional food with health benefits. The objectives of this study were to determine the critical parameters of *Gracilaria* sp. analog rice during storage using the extended shelf-life storage (ESS) approach, and to predict the shelf life of *Gracilaria* sp. analog rice using the accelerated Arrhenius model.

The research was carried out in four stages: the production of *Gracilaria* sp.-based analog rice, extended shelf-life storage (ESS), quality degradation tests of *Gracilaria* sp. analog rice, and kinetic deterioration analysis of seaweed-based analog rice. Data analysis at the ESS stage was conducted using independent samples T-tests to identify significant differences in quality parameters before and after storage. Data analysis at the accelerated shelf-life testing (ASLT) stage was carried out using simple linear regression to determine the reaction order, the rate of quality changes (k), and the Arrhenius equation to calculate the activation energy (E_a) and predict product shelf life. The results of the extended shelf-life storage (ESS) test showed significant changes in ash content, fat, carbohydrate, dietary fiber, and b^* value. The TBA value was selected as the critical parameter because it represents lipid degradation during storage, while the color parameters (L^* , a^* , b^*) were included to reflect changes in b^* and overall visual appearance of the product. Sensory evaluation was added to assess product quality from an organoleptic perspective.

Accelerated shelf-life testing (ASLT) was conducted at 35°C, 45°C, and 55°C. Quality parameters such as TBA value, color (L^* , a^* , b^*), and rancid odor were periodically evaluated. Data were analyzed using zero- and first-order reaction kinetics and modeling based on the Arrhenius equation to calculate the activation energy (E_a) and predict the product's shelf life at lower storage temperatures. The results showed that the TBA value was the critical parameter with the equation $y = -731.83x - 2.93$ and an R^2 value of 0.9873. The Arrhenius model predicted a shelf life of 210 days for *Gracilaria* sp. analog rice at 28°C.

Keywords: Arrhenius, analog rice, *Gracilaria* sp., seaweed, shelf-life.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

EVALUASI PERUBAHAN MUTU DAN ESTIMASI UMUR SIMPAN BERAS ANALOG BERBASIS RUMPUT LAUT MENGUNAKAN MODEL KINETIK TERAKSELERASI

LAILI SALSABILA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Teknologi Hasil Perairan

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Prof. Dr. Ir. Nurjanah, MS.
2. Dr. Desniar, S.Pi., M.Si.



Judul Tesis : Evaluasi Perubahan Mutu dan Estimasi Umur Simpan Beras
Analog Berbasis Rumput Laut Menggunakan Model Kinetik
Terakselerasi
Nama : Laili Salsabila
NIM : C3501211009

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Sri Purwaningsih, M.Si.

Pembimbing 2:
Dr.Eng. Wahyu Ramadhan, S.Pi., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr.Eng. Uju, S.Pi., M.Si.
NIP. 19730612 200012 1 001

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.
NIP. 19630731 198803 1 002

Tanggal Ujian:
(03 Juli 2025)

Tanggal Lulus:
(05 Agustus 2025)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Evaluasi Perubahan Mutu dan Estimasi Umur Simpan Beras Analog Berbasis Rumput Laut Selama Penyimpanan Menggunakan Model Kinetik Terakselerasi". Penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister di Program Studi Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan tesis ini, antara lain kepada:

- 1). Prof. Dr. Ir. Sri Purwaningsih, M.S. selaku ketua komisi pembimbing atas bimbingan, arahan, dukungan, motivasi dan ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tesis ini.
- 2). Dr. Eng. Wahyu Ramadhan, S.Pi., M.Si., selaku anggota komisi pembimbing atas bimbingan, arahan, dukungan, motivasi dan ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tesis ini.
- 3). Dr. Desniar, S.Pi., M.Si. selaku dosen penelaah Gugus Kendali Mutu (GKM) atas arahan, saran, masukan dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
- 4). Prof. Dr. Ir. Nurjanah, MS. selaku dosen penguji atas arahan, saran, masukan dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
- 5). Prof. Dr. Eng. Uju, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Perairan dan seluruh dosen serta staf Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan yang telah memberikan ilmu dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan.
- 6). Orangtua tercinta, bapak Prof. Dr. Apip Badarudin, S.T., M.T. dan ibu Yeni Noviawati S.P. serta adik-adik tersayang Muhammad Ihsanuddin, Amimah Nurshadrina dan seluruh keluarga besar penulis, atas doa, dukungan moril dan material, serta kasih sayang yang tidak pernah putus.
- 7). Rekan-rekan mahasiswa di Program Studi Teknologi Hasil Perairan serta sahabat penulis atas bantuan, kebersamaan dan semangat yang telah diberikan selama proses penelitian hingga penyusunan tesis ini.
- 8). Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan kontribusi dan dukungan yang berarti bagi kelancaran penelitian ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Laili Salsabila



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2.2 Bahan dan Alat	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Prosedur Analisis	6
2.5 Analisis Data	9
III HASIL DAN PEMBAHASAN	10
3.1 Karakteristik Beras Analog Rumput Laut	10
3.2 <i>Extended Shelf-life Storage</i>	11
3.3 Perubahan Mutu Produk selama Penyimpanan	14
IV SIMPULAN DAN SARAN	32
4.1 Simpulan	32
4.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

1	Karakteristik awal beras analog rumput laut <i>Gracilaria</i> sp.	10
2	Perubahan kualitas beras analog rumput laut <i>Gracilaria</i> sp. selama penyimpanan	11
3	Hasil seleksi panelis terlatih	19

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	4
2	Kenampakan beras analog rumput laut <i>Gracilaria</i> sp.	11
3	Difraktogram sinar-X analog pati beras dari rumput laut <i>Gracilaria</i> sp. sebelum penyimpanan (—), dan setelah penyimpanan (—)	13
4	Grafik perubahan nilai TBA beras analog rumput laut <i>Gracilaria</i> sp. selama penyimpanan suhu 35 °C (●), suhu 45 °C (■), suhu 55 °C (▲) pada orde reaksi 0 (a); dan orde reaksi 1 (b)	15
5	Grafik perubahan nilai warna L^* beras analog rumput laut <i>Gracilaria</i> sp. selama penyimpanan suhu 35 °C (●), suhu 45 °C (■), suhu 55 °C (▲) pada orde reaksi 0 (a); orde reaksi 1 (b)	16
6	Grafik perubahan nilai warna a^* beras analog rumput laut <i>Gracilaria</i> sp. selama penyimpanan suhu 35 °C (●), suhu 45 °C (■), suhu 55 °C (▲) pada orde reaksi 0 (a); orde reaksi 1 (b)	17
7	Grafik perubahan nilai warna b^* beras analog rumput laut <i>Gracilaria</i> sp. selama penyimpanan suhu 35 °C (●), suhu 45 °C (■), suhu 55 °C (▲) pada orde reaksi 0 (a); orde reaksi 1 (b)	18
8	Grafik uji rating intensitas selama penyimpanan suhu 35 °C (●), suhu 45 °C (■), suhu 55 °C (▲) pada aroma beras analog orde reaksi 0 (a); aroma beras analog orde reaksi 1 (b); aroma nasi analog orde reaksi 0 (c); aroma nasi analog orde reaksi 1 (d)	21
9	Grafik hasil uji segitiga parameter warna nasi analog rumput laut <i>Gracilaria</i> sp. selama penyimpanan suhu 35 °C (●), suhu 45 °C (■), suhu 55 °C (▲) pada warna beras analog orde reaksi 0 (a); warna beras analog orde reaksi 1 (b); warna nasi analog orde re reaksi 0 (c); warna nasi analog orde reaksi 1 (d)	23
10	Hubungan antara $\ln k$ dan $1/T$ parameter bilangan TBA (a); aroma tengik beras (b); aroma tengik nasi (c); warna beras (d)	25

DAFTAR LAMPIRAN

1	Uji-T untuk perubahan kualitas beras analog selama penyimpanan	34
2	Uji kristalinitas beras analog	34
3	Kuisisioner seleksi panelis terlatih	35
4	Kuisisioner uji sensori	42