



# **OPTIMASI SIFAT MEKANIK *EDIBLE FILM* MENGUNAKAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING***

**MUFIIDAH RIZQI TAUFIIQOH**



**DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



### *@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.



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Optimasi Sifat Mekanik *Edible Film* Menggunakan Algoritma *Machine Learning*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 skripsi ini.

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

Bogor, Januari 2026

Mufiidah Rizqi Taufiiqoh  
G7401211078



### @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.

## ABSTRAK

MUFIIDAH RIZQI TAUFIIQOH. Optimasi Sifat Mekanik *Edible Film* Menggunakan Algoritma *Machine Learning*. Dibimbing oleh HENDRADI HARDHIENATA dan HUSIN ALATAS.

Pengembangan *edible film* sebagai kemasan pangan ramah lingkungan menghadapi tantangan dalam memenuhi sifat mekanik yang optimal karena prediksi kuat tarik dan elongasi secara konvensional masih memakan waktu dan biaya tinggi. Penelitian ini bertujuan menganalisis performa algoritma *machine learning* dalam memprediksi sifat mekanik *edible film*, mengidentifikasi variabel paling berpengaruh, serta menentukan kombinasi bahan optimal. Metode penelitian meliputi pemodelan prediktif menggunakan *Random Forest*, SVR, dan *XGBoost* terhadap data eksperimental sifat mekanik *edible film* dengan empat skema perbandingan data (90:10, 80:20, 70:30, dan 60:40). Kinerja model dievaluasi menggunakan koefisien determinasi ( $R^2$ ) dan *Mean Squared Error*, serta dioptimasi melalui penyesuaian hiperparameter dengan pendekatan *multi-objective*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *XGBoost* dengan rasio 60:40 memberikan kinerja terbaik, gliserol merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap kuat tarik dan elongasi, serta optimasi menghasilkan kombinasi bahan terbaik yang memberikan keseimbangan optimal antara kekuatan tarik dan fleksibilitas.

Kata kunci: *edible film*, *machine learning*, optimasi, sifat mekanik, *XGBoost*

## ABSTRACT

MUFIIDAH RIZQI TAUFIIQOH. Optimization of Mechanical Properties of Edible Film Using Machine Learning Algorithms. Supervised by HENDRADI HARDHIENATA and HUSIN ALATAS.

The development of edible films as environmentally friendly food packaging faces challenges in achieving optimal mechanical properties due to the time-consuming and high-cost nature of conventional methods for predicting tensile strength and elongation. This study aims to analyze the performance of machine learning algorithms in predicting the mechanical properties of edible films, identify the most influential variables, and determine the optimal material combination. The research methodology involves predictive modeling using Random Forest, SVR, and XGBoost based on experimental mechanical property data, employing four data-splitting schemes (90:10, 80:20, 70:30, and 60:40). Model performance was evaluated using the coefficient of determination ( $R^2$ ) and Mean Squared Error, followed by optimization through hyperparameter tuning with a multi-objective approach. The results indicate that XGBoost with a 60:40 data ratio achieves the best performance, glycerol is the most influential variable affecting tensile strength and elongation, and the optimization process yields an optimal material combination that provides a balanced improvement in strength and flexibility.

*Keywords:* edible film, machine learning, mechanical properties, optimization, XGBoost



@Hak cipta milik IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026  
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.*

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.

# OPTIMASI SIFAT MEKANIK *EDIBLE FILM* MENGUNAKAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING*

**MUFIIDAH RIZQI TAUFIIQOH**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Fisika

**DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

- 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Faozan, M.Si.
- 2 Dr. Setyanto Tri Wahyudi, M.Si.



@Hak cipta milik IPB University

Judul Skripsi : Optimasi Sifat Mekanik *Edible Film* Menggunakan Algoritma *Machine Learning*  
Nama : Mufiidah Rizqi Taufiiqoh  
NIM : G7401211078

Disetujui oleh

Pembimbing 1 :  
Dr.rer.nat. Hendradi Hardhienata, S.Si., M.Si.  
NIP. 19830114 200812 1 001

Pembimbing 2 :  
Prof. Dr. Husin Alatas, S.Si., M.Si.  
NIP. 19710604 199802 1 001

Diketahui oleh

Ketua Departemen Fisika:  
Prof. Dr. R. Tony Ibnu Sumaryada WP, S.Si, M.Si.  
NIP. 19720519 199702 1 001

Tanggal Ujian: 26 Januari 2026

Tanggal Lulus:

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.



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhaanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilakukan sejak bulan Desember 2024 sampai Agustus 2025 ini berjudul “Optimasi Sifat Mekanik *Edible Film* Menggunakan Algoritma *Machine Learning*”.

Selesainya skripsi ini tidak lepas dari peran dan bantuan berbagai pihak dalam dukungan teknis, moril dan materil. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr.rer.nat. Hendradi Hardhienata, S.Si., M.Si., dan Prof. Dr. Husin Alatas, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan bimbingan selama penelitian dan penulisan skripsi;
2. Dr. Faozan, S.Si., M.Si., Dr. Setyanto Tri Wahyudi, S.Si., M.Si., dan Annisa Tsalsabila, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk perbaikan skripsi ini;
3. Dr. Taufiq Supriadi dan Chanifah, S.Sos., selaku kedua orang tua dan Maitsaa' Rifdah Taufiiqoh, S.Si., M.Si., Mumtazah Rafifah Taufiiqoh, dan Mahirah Radhiyyah Taufiiqoh, selaku ketiga saudari yang senantiasa mendukung, menyemangati, dan mendoakan dalam proses penyusunan skripsi ini;
4. Nur Aisyah Nuzulia, S.Si., M.Si., selaku dosen penggerak akademik dan seluruh dosen Departemen Fisika yang telah memberikan ilmu dan pengetahuannya dengan tulus, serta seluruh staf pelayanan mahasiswa yang telah membantu penulis selama menjalani perkuliahan di Departemen Fisika;
5. Teman-teman IPB angkatan 58, Diva, Pipit, Oshi, Sikhor, Chacha, Hasna, Maria, teman-teman ngalam.net, BPH BEM KM IPB 2024/2025 kabinet Lesat Karya, LSI Geng, Amuniskuy, Theophylis, dan Siput, yang telah memberikan semangat, dukungan, dan kebersamaan;
6. Seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang juga membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dari pembaca yang bersifat membangun. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2026

*Mufidah Rizqi Taufiiqoh*



### *@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.

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	1
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Edible Film	3
2.2 Sifat Mekanik	3
2.3 Interaksi Penentu Sifat Mekanik	4
2.4 Machine Learning	5
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Dataset	11
4.2 Pra-pemrosesan Data	12
4.3 Evaluasi Model	12
4.4 Optimasi Model	14
4.5 Analisis Hasil	14
V SIMPULAN DAN SARAN	18
5.1 Simpulan	18
5.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	25



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
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.  
Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR TABEL

1	Variabel dalam dataset (Gao <i>et al.</i> 2025)	8
2	Pembagian data latih dan data uji	9
3	Ringkasan statistik dataset	11
4	Deteksi <i>missing values</i> pada setiap fitur	12
5	Evaluasi performa TS	12
6	Hasil <i>K-Fold Cross-Validation</i> TS	13
7	Evaluasi performa EAB	13
8	Hasil <i>K-Fold Cross-Validation</i> EAB	13
9	Optimasi TS	14
10	Optimasi EAB	14
11	Evaluasi Model dan Kinerja Optimasi untuk TS dan EAB	14
12	Optimasi <i>multi-objective edible film</i>	15
13	<i>Feature importance</i> untuk prediksi TS dan EAB	16

## DAFTAR GAMBAR

1	Struktur <i>Random Forest</i>	6
2	Struktur <i>Support Vector Regression (SVR)</i>	6
3	Struktur <i>XGBoost</i>	7
4	<i>Heatmap</i> korelasi tiap fitur	17

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir prosedur penelitian	23
2	<i>Dataset</i> (Gao <i>et al.</i> 2025)	24