



# ***SIMPLEX LATTICE DESIGN* KOMBINASI EKSTRAK TONGKOL JAGUNG DAN PROPOLIS SEBAGAI BAHAN AKTIF ANTIPENUAAN KULIT**

**ZAHRA FAIZA INAYAH**



**PROGRAM STUDI BIOKIMIA  
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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “*Simplex Lattice Design* Kombinasi Ekstrak Tongkol Jagung dan Propolis sebagai Bahan Aktif Antipenuaan Kulit” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Tesis ini merupakan bagian dari proposal Program Penelitian Terapan yang didanai oleh oleh Institut Pertanian Bogor (IPB University) untuk Tahun Anggaran 2024 berdasarkan Kontrak No. 22352/IT3.D10/PT.01.03/P/B/2024. 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, April 2026

Zahra Faiza Inayah  
G8501251027

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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

ZAHRA FAIZA INAYAH. Simplex Lattice Design Kombinasi Ekstrak Tongkol Jagung dan Propolis sebagai Bahan Aktif Antipenuaan Kulit. Dibimbing oleh MEGA SAFITHRI, DIMAS ANDRIANTO, dan UTAMI DYAH SYAFITRI.

Penuaan kulit merupakan proses yang dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik, terutama paparan sinar ultraviolet yang meningkatkan pembentukan *reactive oxygen species* (ROS). Kondisi ini memicu stres oksidatif yang berkontribusi terhadap degradasi elastin dan peningkatan aktivitas tirosinase, sehingga menyebabkan keriput dan hiperpigmentasi. Pemanfaatan bahan alami sebagai agen antipenuaan menjadi alternatif yang potensial, di antaranya ekstrak tongkol jagung dan propolis yang kaya senyawa fenolik dan flavonoid dengan aktivitas antioksidan. Kombinasi kedua bahan ini diharapkan memberikan efek sinergis dalam menghambat proses penuaan kulit.

Penelitian ini bertujuan menentukan kombinasi optimal ekstrak tongkol jagung dan propolis menggunakan metode *simplex lattice design* berdasarkan parameter kadar fenolik total, flavonoid total, aktivitas antioksidan, serta penghambatan enzim tirosinase dan elastase. Selain itu, aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus* turut dievaluasi. Metode penelitian meliputi ekstraksi bahan, penetapan kadar fenolik dan flavonoid total, serta pengujian aktivitas antioksidan. Kombinasi ekstrak diformulasikan menggunakan *simplex lattice design* untuk menghasilkan berbagai komposisi yang dianalisis menggunakan model matematis guna menentukan formulasi optimum. Formulasi terpilih kemudian diuji aktivitas penghambatan tirosinase dan elastase melalui nilai  $IC_{50}$ , serta diuji aktivitas antibakterinya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa propolis memiliki kandungan fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak tongkol jagung, yang sejalan dengan aktivitas antioksidannya yang lebih kuat. Meskipun demikian, kombinasi kedua bahan menunjukkan adanya potensi interaksi yang dapat meningkatkan aktivitas biologis tertentu. Berdasarkan hasil optimasi menggunakan *simplex lattice design*, diperoleh formulasi optimum yang terdiri atas 14,47% ekstrak tongkol jagung dan 85,53% propolis. Formulasi ini menunjukkan aktivitas penghambatan tirosinase yang efektif dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar  $36,62 \pm 0,32 \mu\text{g/mL}$ , serta aktivitas penghambatan elastase dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar  $58,13 \pm 0,17 \mu\text{g/mL}$ . Selain itu, formulasi optimum juga menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus*, yang mengindikasikan potensi tambahan dalam aplikasi sebagai bahan aktif perawatan kulit.

Secara keseluruhan, kombinasi ekstrak tongkol jagung dan propolis berpotensi sebagai agen antipenuaan kulit melalui aktivitas antioksidan, penghambatan enzim terkait penuaan, serta aktivitas antibakteri. Pendekatan *simplex lattice design* efektif dalam menentukan komposisi optimum untuk menghasilkan aktivitas biologis yang maksimal.

**Kata kunci:** ekstrak tongkol jagung, propolis, formulasi, *simplex lattice design*, antipenuaan.



## SUMMARY

ZAHRA FAIZA INAYAH. Simplex Lattice Design of Corn Cob Extract and Propolis Combination as Anti-Aging Active Ingredients. Supervised by MEGA SAFITHRI, DIMAS ANDRIANTO, and UTAMI DYAH SYAFITRI.

Skin aging is a process influenced by both intrinsic and extrinsic factors, particularly ultraviolet exposure, which increases the formation of reactive oxygen species (ROS). This condition triggers oxidative stress that contributes to elastin degradation and increased tyrosinase activity, leading to wrinkles. The use of natural ingredients as anti-aging agents has become a promising alternative, including corn cob extract and propolis, which are rich in phenolic and flavonoid compounds with antioxidant activity. The combination of these two materials is expected to provide a synergistic effect in inhibiting the skin aging process.

This study aimed to determine the optimal combination of corn cob extract and propolis using the simplex lattice design method based on total phenolic content, total flavonoid content, antioxidant activity, and the inhibition of tyrosinase and elastase enzymes. In addition, antibacterial activity against *Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus aureus* was also evaluated. The research methods included extraction of raw materials, determination of total phenolic and flavonoid contents, and antioxidant activity assays. The extract combinations were formulated using simplex lattice design to generate various compositions to obtain the optimum formulation. The selected formulation was further evaluated for its inhibitory activity against tyrosinase and elastase based on  $IC_{50}$  values, antibacterial activity.

The results showed that propolis had higher phenolic and flavonoid contents compared to corn cob extract, which was consistent with its stronger antioxidant activity. However, the combination of both materials demonstrated potential interactions that could enhance certain biological activities. Based on the optimization results using simplex lattice design, the optimum formulation consisted of 14.47% corn cob extract and 85.53% propolis. This formulation exhibited effective tyrosinase inhibition ( $IC_{50} = 36.62 \pm 0.32 \mu\text{g/mL}$ ) and elastase inhibition ( $IC_{50} = 58.13 \pm 0.17 \mu\text{g/mL}$ ). Furthermore, the optimum formulation showed strong antibacterial activity against *Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus aureus*, indicating additional potential for skin care applications.

Overall, the combination of corn cob extract and propolis has significant potential as an anti-aging agent through antioxidant activity, inhibition of enzymes associated with skin aging, and antibacterial effects. The simplex lattice design approach proved effective in determining the optimum composition to achieve maximum biological activity.

**Keywords:** corn cob extract, propolis, formulation, simplex lattice design, anti-aging.

***SIMPLEX LATTICE DESIGN* KOMBINASI EKSTRAK  
TONGKOL JAGUNG DAN PROPOLIS SEBAGAI BAHAN  
AKTIF ANTIPENUAAN KULIT**

**ZAHRA FAIZA INAYAH**


Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister pada  
Program Studi Biokimia

**PROGRAM STUDI BIOKIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tesis:  
Dr. Apt. Rini Madyastuti Purwono, S.Si., M.Si



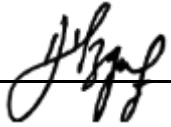
---

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : *Simplex Lattice Design* Kombinasi Ekstrak Tongkol Jagung dan Propolis sebagai Bahan Aktif Antipenuaan Kulit  
Nama : Zahra Faiza Inayah  
NIM : G8501251027

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.



Pembimbing 2:  
Dr. Dimas Andrianto, S.Si., M.Si.




Pembimbing 3:  
Dr. Utami Dyah Syafitri, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen:  
Dr. Syamsul Falah, S.Hut., M.Si  
NIP. 197005032005011001



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam :  
Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.  
NIP 197807232007011001

Alam:





## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga usulan penelitian ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam usulan penelitian yang dilaksanakan dari bulan Agustus 2025 sampai Desember 2025 ini berjudul “*Simplex Lattice Design* Kombinasi Ekstrak Tongkol Jagung dan Propolis sebagai Bahan Aktif Antipenuaan Kulit”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si., Dr. Dimas Andrianto, S.Si., M.Si, dan Dr. Utami Dyah Syafitri, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing I, II, dan III yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada segenap dosen Departemen Biokimia IPB yang telah memberi pengajaran selama penulis berkuliah. Selain itu, apresiasi penulis sampaikan kepada Mba Lusi, Mba Eli, Bu Tini, Mas Rian, dan Pak selaku staf Laboratorium Biokimia IPB membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu, serta kakak Zahra Faiza Inayah yang telah memberikan dukungan moral dan finansial, doa, dan kasih. Penulis sampaikan rasa terima kasih dan salam hangat kepada teman-teman Biokimia *fastrack*. Terakhir, penulis sampaikan rasa apresiasi dan doa terbaik kepada teman dekat, Faishal dan Dzihan.

Semoga usulan penelitian ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, April 2026

*Zahra Faiza Inayah*



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Kebaruan ( <i>Novelty</i> )	3
1.7 Hipotesis	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jagung	6
2.2 Tongkol Jagung	6
2.3 Propolis	7
2.4 Proses Penuaan	8
2.5 Proses Pigmentasi	9
2.6 Proses Degradasi Elastin	10
2.7 Bakteri Penyebab Jerawat	12
2.8 <i>Simplex Lattice Design</i>	13
III METODE	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Prosedur Kerja	15
3.4 Analisis Data	23
IV HASIL	24
4.1 Pengaruh Formulasi terhadap Kandungan Fenolik, Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Tongkol Jagung dan Propolis	24
4.2 Pemasangan Model Simplex Lattice Design	25
4.3 Optimisasi Model Respons	26
4.4 Aktivitas Inhibisi Enzim Tirosinase dan Elastase pada Kondisi Optimum	27
4.5 Aktivitas Antibakteri	29
V PEMBAHASAN	30
5.1 Kadar Fitokimia Hasil Formulasi Tongkol Jagung dan Propolis	32
5.2 Kapasitas Antioksidan Hasil Formulasi Tongkol Jagung dan Propolis	33
5.3 Model Simplex lattice design	35
5.4 Optimisasi Model Respon	36
5.5 Aktivitas Inhibisi Tirosinase Kombinasi Optimum	37
5.6 Aktivitas Inhibisi Elastase Kombinasi Optimum	38

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.

5.7	Aktivitas Antibakteri Kombinasi Optimum	39
V	SIMPULAN DAN SARAN	40
	DAFTAR PUSTAKA	41
	LAMPIRAN	51

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





## DAFTAR TABEL

1	Rancangan <i>simplex-lattice design</i>	16
2	Total fenolik, flavonoid, dan aktivitas antioksidan dari formulasi tongkol jagung dan propolis	24
3	Model dan persamaan regresi respons TPC, TFC, dan aktivitas antioksidan (DPPH)	25
4	Analisis keragaman respons pada pemodelan optimasi formulasi tongkol jagung dan propolis	26
5	Solusi kombinasi optimum	27
6	Aktivitas antibakteri ekstrak tongkol jagung, propolis, dan formulasi optimum terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Propionibacterium acnes</i>	29

## DAFTAR GAMBAR

1	Tongkol jagung	5
2	Simplisia Tongkol jagung	6
3	Representasi Mekanisme Penuaan Kulit akibat ROS	7
4	Jalur Sintesis Melanin pada Melanosit Manusia	9
5	Mekanisme Tirosinase dalam Proses Melanogenesis	10
6	Mekanisme Penuaan Kulit dan Degradasi Elastin	11
7	<i>Staphylococcus aureus</i>	12
8	<i>Propionibacterium acnes</i>	13
9	Model grafik <i>simplex lattice design</i> dua komponen	26
10	Aktivitas inhibisi enzim (IC <sub>50</sub> )	28

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Ruang Lingkup Penelitian	52
2	Kurva Standar Asam Galat	53
3	Data Uji Kadar Fenolik Total	54
4	Kurva Standar Kuersetin	55
5	Data Uji Kadar Flavonoid Total	56
6	Kurva Standar Troloks Antioksidan DPPH	57
7	Data Kapasitas Antioksidan Metode DPPH	58
8	Kontrol Positif pada Inhibisi Tirosinase	59
9	Data Persen Inhibisi Tirosinase Sampel Formulasi	60
10	Kontrol Positif EGCG pada Inhibisi Elastase	61
11	Aktivitas Antibakteri	62



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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.