

**KOMBINASI EKSTRAK AIR SIRIH HIJAU DAN TEH PUTIH
SEBAGAI ANTIOKSIDAN DAN INHIBITOR ENZIM
ASETILKOLINESTERASE MENGGUNAKAN
*SIMPLEX LATTICE DESIGN***

DAVIENNA NAZSYWA GURITNO



**DEPARTEMEN BIOKIMIA
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 “Kombinasi Ekstrak Air Sirih Hijau dan Teh Putih sebagai Antioksidan dan Inhibitor Enzim Asetilkolinesterase Menggunakan *Simplex Lattice Design*” adalah karya saya berdasarkan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun pada 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 telah dicantumkan dalam bagian Daftar Pustaka di akhir skripsi ini.

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

Bogor, Juli 2026

Davienna Nazsywa Guritno
G8401221044

- 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.

ABSTRAK

DAVIENNA NAZSYWA GURITNO. Kombinasi Ekstrak Air Sirih Hijau dan Teh Putih sebagai Antioksidan dan Inhibitor Enzim Asetilkolinesterase Menggunakan *Simplex Lattice Design*. Dibimbing oleh MEGA SAFITHRI dan HUSNAWATI.

Penyakit Alzheimer merupakan penyakit neurodegeneratif yang prevalensinya meningkat pada usia lanjut, sedangkan terapi donepezil masih bersifat simptomatik sehingga sirih hijau dan teh putih berpotensi dikaji sebagai antioksidan dan inhibitor asetilkolinesterase. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh proporsi ekstrak air kedua tanaman terhadap parameter fitokimia, kapasitas antioksidan, dan inhibisi asetilkolinesterase (AChE), serta memperoleh formula optimum menggunakan *simplex lattice design*. Setiap formula diuji terhadap kadar fenolik total (TPC), kadar flavonoid total (TFC), kapasitas antioksidan menggunakan metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) dan *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP), inhibisi pembentukan malondialdehida (MDA), serta inhibisi AChE. Hasil tertinggi secara umum diperoleh pada ekstrak air teh putih tunggal, yaitu TPC 465,69 mg GAE/g, TFC 8,09 mg QE/g, kapasitas antioksidan DPPH dan FRAP berturut-turut 2.634,71 dan 3.779,20 $\mu\text{mol TE/g}$, inhibisi MDA 89,06%, serta inhibisi AChE 69,29%. Formula optimum diprediksi mengandung 0,310% ekstrak air sirih hijau dan 99,690% ekstrak air teh putih dengan nilai *desirability* 0,996.

Kata kunci: Alzheimer, antioksidan, asetilkolinesterase, sirih hijau, teh putih

ABSTRACT

DAVIENNA NAZSYWA GURITNO. Combination of Green Betel and White Tea Aqueous Extracts as an Antioxidant and Acetylcholinesterase Inhibitor Using a Simplex Lattice Design. Supervised by MEGA SAFITHRI and HUSNAWATI.

Alzheimer's disease is a neurodegenerative disorder increasingly prevalent with age, while donepezil provides only symptomatic relief; therefore, green betel and white tea warrant investigation as antioxidants and acetylcholinesterase inhibitors. This study analyzed the effects of different proportions of the two aqueous extracts on phytochemical parameters, antioxidant capacity, and acetylcholinesterase (AChE) inhibition and determined the optimum formulation using a simplex lattice design. Each formulation was evaluated for total phenolic content (TPC), total flavonoid content (TFC), antioxidant capacity using *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) and *ferric reducing antioxidant power* (FRAP), inhibition of malondialdehyde (MDA), and AChE inhibition. White tea extract alone generally yielded the highest responses: TPC 465.69 mg GAE/g, TFC 8.09 mg QE/g, DPPH and FRAP antioxidant capacities of 2,634.71 and 3,779.20 $\mu\text{mol TE/g}$, respectively, MDA formation inhibition of 89.06%, and AChE inhibition of 69.29%. The predicted optimum formulation contained 0.310% green betel aqueous extract and 99.690% white tea aqueous extract, with a *desirability* value of 0.996.

Keywords: acetylcholinesterase, Alzheimer, antioxidant, green betel, white tea



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 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.

**KOMBINASI EKSTRAK AIR SIRIH HIJAU DAN TEH PUTIH
SEBAGAI ANTIOKSIDAN DAN INHIBITOR ENZIM
ASETILKOLINESTERASE MENGGUNAKAN
*SIMPLEX LATTICE DESIGN***

DAVIENNA NAZSYWA GURITNO

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

**DEPARTEMEN BIOKIMIA
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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Prof. Dr. drh. Hasim, DEA.
- 2 Dr. rer. nat. Rahadian Pratama, S.Si., M.Si.

Judul Skripsi : Kombinasi Ekstrak Air Sirih Hijau dan Teh Putih sebagai Antioksidan dan Inhibitor Enzim Asetilkolinesterase Menggunakan *Simplex Lattice Design*

Nama : Davienna Nazsywa Guritno
NIM : G8401221044

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.
NIP. 197709152005012002



Pembimbing 2:

Dr. dr. Husnawati, S.Ked, M.Si.
NIP. 198309132010122002



Diketahui oleh

Ketua Departemen Biokimia:

Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.
NIP. 197709152005012002




Tanggal Ujian:
14 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@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 subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari sampai bulan April 2026 ini ialah antioksidan dan inhibitor enzim dengan judul “Kombinasi Ekstrak Air Sirih Hijau dan Teh Putih sebagai Antioksidan dan Inhibitor Enzim Asetilkolinesterase Menggunakan *Simplex Lattice Design*”.

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si. selaku pembimbing pertama dan Dr. dr. Husnawati, S.Ked., M.Si. selaku pembimbing kedua, atas ilmu, arahan, saran, serta kritik yang sangat berarti selama proses penyusunan karya ilmiah ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih atas dukungan penelitian melalui Skema Sinergi Inovasi Komersial No. 269/KWT/C.C4/PPK.DHK/IX/2025 atas nama Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si. Terima kasih kepada staf Laboratorium Biokimia atas bantuan dalam penyediaan fasilitas serta bimbingan teknis selama pelaksanaan penelitian.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bunda Elis Haryati, Ayah R. Bambang Dewanto Guritno, Papa Jatmiko, Kakek H. Bagdad, Alm. Nenek Hj. Raudoh, Ateu Amira, Ateu Intan, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa menjadi tempat pulang, sumber doa, semangat, dan kekuatan dalam setiap langkah penulis. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Kak Rara, Kak Maharani, Kak Zaitunisa, Kak Riri, dan Kak Arbi atas bantuan, arahan, serta saran yang diberikan selama pelaksanaan penelitian di laboratorium. Terima kasih juga kepada Levi, Reza, Bakti, Ghifaari, dan Rafi atas bantuan, kerja sama, dan kebersamaan selama kegiatan penelitian berlangsung. Kepada teman-teman terdekat di Departemen Biokimia, yaitu Amanda, Aszizah, Nadya, Zalfa, Syabilla, Tanaya, Jihan, Marsha, Salsa, Rahmalia, dan Rara, terima kasih atas kebersamaan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan selama penulis menjalani masa perkuliahan di Departemen Biokimia. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada seluruh rekan Biokimia Angkatan 59 yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan dan kebersamaannya.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, saran, masukan, dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dan pengembangan karya ini. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang medis dan kesehatan masyarakat.

Bogor, Juli 2026

Davienna Nazsywa Guritno

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

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 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	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sirih Hijau (<i>Piper betle</i>)	5
2.2 Teh (<i>Camellia sinensis</i>)	6
2.3 Penyakit Alzheimer	8
2.4 Enzim Asetilkolinesterase (AChE)	9
2.5 Senyawa Fenolik	10
2.6 Senyawa Flavonoid	12
2.7 Radikal Bebas dan Antioksidan	13
III METODE	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Prosedur Kerja	17
3.4 Analisis Data	22
IV HASIL	23
4.1 Kadar Air dan Rendemen Teh Putih	23
4.2 Model Kombinasi <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD)	23
4.3 Kuantifikasi Kadar Metabolit Sekunder	24
4.4 Kapasitas Antioksidan	26
4.5 Inhibisi Pembentukan Malondialdehida (MDA)	28
4.6 Inhibisi Enzim Asetilkolinesterase (AChE)	29
4.7 Solusi Kombinasi Optimum	30
V PEMBAHASAN	33
5.1 Kadar Air dan Rendemen Teh Putih	33
5.2 Model Kombinasi <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD)	34
5.3 Kuantifikasi Kadar Metabolit Sekunder	34
5.4 Kapasitas Antioksidan	36
5.5 Inhibisi Pembentukan Malondialdehida (MDA)	38
5.6 Inhibisi Enzim Asetilkolinesterase (AChE)	39
5.7 Solusi Kombinasi Optimum	40



VI	SIMPULAN DAN SARAN	41
6.1	Simpulan	41
6.2	Saran	41
	DAFTAR PUSTAKA	43
	LAMPIRAN	57
	RIWAYAT HIDUP	81

Hak cipta milik IPB University

DAFTAR TABEL

1	Penelitian terkait aktivitas tanaman genus <i>Piper</i> sebagai inhibitor asetilkolinesterase	6
2	Penelitian terkait aktivitas <i>Camellia sinensis</i> sebagai inhibitor asetilkolinesterase	8
3	Proporsi komponen pada formula rancangan campuran <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD)	18
4	Komposisi larutan uji inhibisi enzim asetilkolinesterase	22
5	Kadar air dan rendemen teh putih	23
6	Hasil analisis varians (ANOVA) variabel respons	24
7	Solusi kombinasi optimum	31

DAFTAR GAMBAR

1	Tanaman sirih hijau (<i>Piper betle</i>)	5
2	Jenis teh dan proses produksinya	7
3	Jalur pemrosesan <i>amyloid precursor protein</i> (APP) pada penyakit Alzheimer	9
4	Mekanisme hidrolisis asetilkolin dan inhibisi AChE	10
5	Struktur obat donepezil	10
6	Struktur senyawa fenolik	11
7	Reaksi senyawa fenolik dengan pereaksi Folin–Ciocalteu	11
8	Struktur senyawa flavonoid tipe flavon	12
9	Reaksi kuersetin dengan $AlCl_3$	12
10	Pembentukan radikal bebas dan peran antioksidan dalam menstabilkan radikal bebas	13
11	Mekanisme penangkapan radikal DPPH oleh antioksidan	14
12	Reaksi <i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i> (FRAP)	15
13	Reaksi metode <i>Thiobarbituric Acid</i> (TBA)	16
14	Kandungan fenolik total formula kombinasi ekstrak air sirih hijau dan teh putih	24
15	Model kuartik <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD) dua komponen terhadap respons total fenolik	25
16	Kandungan flavonoid total formula kombinasi ekstrak air sirih hijau dan teh putih	25
17	Model kuartik <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD) dua komponen terhadap respons total flavonoid	26
18	Kapasitas antioksidan metode DPPH formula kombinasi ekstrak air sirih hijau dan teh putih	27
19	Model kuartik <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD) dua komponen terhadap respons kapasitas antioksidan metode DPPH	27

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.

20	Kapasitas antioksidan metode FRAP formula kombinasi ekstrak air sirih hijau dan teh putih	28
21	Model kuartik <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD) dua komponen terhadap respons kapasitas antioksidan metode FRAP	28
22	Aktivitas inhibisi pembentukan malondialdehida (MDA) hasil peroksidasi lipid	29
23	Model kuartik <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD) dua komponen terhadap respons inhibisi pembentukan malondialdehida (MDA)	29
24	Aktivitas inhibisi enzim asetilkolinesterase (AChE) kombinasi ekstrak air sirih hijau dan teh putih	30
25	Model kubik <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD) dua komponen terhadap respons inhibisi enzim asetilkolinesterase (AChE)	30

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagan alir penelitian	58
2	Kadar air simplisia teh putih	59
3	Rendemen ekstrak kasar teh putih	59
4	Kurva standar asam galat	60
5	Data uji kadar fenolik total	61
6	Hasil <i>One-Way ANOVA (Analysis of Variance)</i> dan uji lanjut Tukey kadar fenolik total	62
7	Kurva standar kuersetin	63
8	Data uji kadar flavonoid total	64
9	Hasil <i>One-Way ANOVA (Analysis of Variance)</i> dan uji lanjut Tukey kadar flavonoid total	65
10	Kurva standar trolox antioksidan DPPH	66
11	Data uji kapasitas antioksidan DPPH	67
12	Hasil <i>One-Way ANOVA (Analysis of Variance)</i> dan uji lanjut Tukey antioksidan DPPH	68
13	Kurva standar trolox antioksidan FRAP	69
14	Data uji kapasitas antioksidan FRAP	70
15	Hasil <i>One-Way ANOVA (Analysis of Variance)</i> dan uji lanjut Tukey antioksidan FRAP	71
16	Kurva standar TMP	72
17	Data absorbansi waktu inkubasi asam linoleat	73
18	Data kontrol negatif dan kontrol positif (α - tokoferol) metode TBA	73
19	Data antioksidan MDA-TBA	74
20	Hasil <i>One-Way ANOVA (Analysis of Variance)</i> dan uji lanjut Tukey antioksidan MDA-TBA	75
21	Data absorbansi waktu inkubasi enzim asetilkolinesterase (AChE)	76
22	Kurva standar enzim asetilkolinesterase (AChE)	77



23	Data kontrol negatif dan kontrol positif (donepezil) inhibisi enzim asetilkolinesterase (AChE)	77
24	Data inhibisi enzim asetilkolinesterase (AChE)	78
25	Hasil <i>One-Way</i> ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) dan uji lanjut Tukey inhibisi AChE	79