



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**ANALISIS KANDUNGAN SIANIDA DAN EKSPRESI GEN
TERKAIT BIOSINTESIS GLIKOSIDA SIANOGENIK PADA
KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*) DALAM
MENDUKUNG KETAHANAN
PANGAN NASIONAL**

BIMA KHAIRUL MIFTAH 320210301005

**Skripsi yang Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI BIOLOGI**

BOGOR 2025

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Bima Khairul Miftah
NIM : 320210301005
Program Studi : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Analisis Kandungan Sianida dan Ekspresi Gen Terkait Biosintesis Glikosida Sianogenik pada Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) dalam Mendukung Ketahanan Pangan Nasional

Dosen Pembimbing 1,



Dr. Isna Arofatur Nikmah, S.Si., M.Si.
Penda Tk. I III/b NIP.199206112022032001
Tanggal : 8 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 2,



Dr. Rizky Dwi Satrio, S.Si., M.Si.
Penda Tk. I III/b NIP.199212062022031001
Tanggal : 8 Agustus 2025

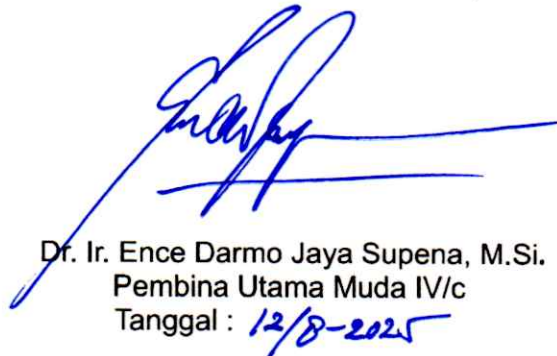
Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi,



Sukanto, S.Si., M.Sc.
Letkol Arh NRP. 11970023040672
Tanggal : 11 Agustus 2025

Dekan Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal : 12/8-2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Bima Khairul Miftah
 NIM : 320210301005
 Program Studi : Biologi
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
 Judul Skripsi : Analisis Kandungan Sianida dan Ekspresi Gen
 Terkait Biosintesis Glikosida Sianogenik pada
 Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) dalam
 Mendukung Ketahanan Pangan Nasional

No	Nama/Pangkat/NIP/NIDN	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing 1 : Dr. Isna Arofatur Nikmah, S.Si., M.Si. Penata Muda Tk. I III/b NIP. 199206112022032001		8 Agustus 2025
2	Dosen Pembimbing 2 : Dr. Rizky Dwi Satrio, S.Si., M.Si. Penata Muda Tk. I III/b NIP. 199212062022031001		8 Agustus 2025
3	Dosen Penguji 1 : Dr. Miftahul Huda Fendiyanto, S.Si., M.Si. Penata III/c NIP. 199212022022031002		8 Agustus 2025
4	Dosen Penguji 2 : Nurhadiyanta, S.Si., M.Si. Kolonel Ckm (Purn) NIDN. 4715036701		11 Agustus 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 13 Maret 2025



Bima Khairul Miftah

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bima Khairul Miftah
NIM : 320210301005
Program Studi : Biologi
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Jenis Karya : Skripsi

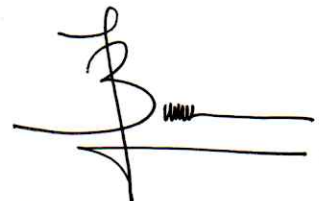
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Kandungan Sianida dan Ekspresi Gen Terkait Biosintesis Glikosida Sianogenik pada Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) dalam Mendukung Ketahanan Pangan Nasional

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor
Pada tanggal : 13 Maret 2025
Yang menyatakan



Bima Khairul Miftah
NIM. 320210301005

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul *Analisis Kandungan Sianida dan Ekspresi Gen Terkait Biosintesis Glikosida Sianogenik pada Koro Pedang (Canavalia ensiformis) dalam Mendukung Ketahanan Pangan Nasional*. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Letkol Arh Sukanto, S.Si., M.Sc, selaku Ketua Program Studi Biologi yang telah memberikan dukungan akademik, semangat, serta motivasi yang berarti selama masa studi dan penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Isna Arofatur Nikmah, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan secara intensif selama proses penelitian ini.
3. Dr. Rizky Dwi Satrio, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing kedua atas kontribusi dan saran berharga dalam penyusunan dan penyempurnaan skripsi dan penelitian ini.
4. Dr. Miftahul Huda Fendiyanto, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji pertama atas kritik, saran, dan evaluasi konstruktif yang sangat bermanfaat dalam meningkatkan kualitas karya tulis ini.
5. Kolonel Ckm (Purn) Nurhadiyanta, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji kedua, atas waktu, perhatian, serta masukan yang konstruktif dalam proses ujian dan penyempurnaan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan staf di FMIPA Militer, Universitas Pertahanan RI yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan fasilitas selama proses perkuliahan dan penelitian berlangsung.
7. Ayahanda H. Sumardi, S.Pd.I., Ibunda Hj. Sri Hartati, S.Pd., M.Pd.,

serta kakak-kakak dan ayuk-ayuk tercinta yang senantiasa memberikan dukungan moral dan spiritual yang tak ternilai.

8. Pengasuh Resimen Korps Kadet Mahasiswa, keluarga asuh resimen, dan keluarga asuh Program Studi Biologi yang telah memberikan motivasi, kedisiplinan, doa, serta dukungan moril selama masa pendidikan hingga penyusunan skripsi ini.
9. Rekan-rekan seperjuangan Universitas Pertahanan RI angkatan kedua (Nara Dyaviksatra), khususnya dari Program Studi Biologi atas semangat, kerja sama, dan kebersamaan yang menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis.
10. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) atas pendanaan penelitian melalui skema Riset dan Inovasi untuk Indonesia Maju (RIIM) Gelombang IV, dengan judul “Pengembangan Sumber Daya Genetik Koro Pedang (*Canavalia* spp.) sebagai Bahan Pangan Fungsional melalui Studi Kerabat Liar, Profil Genom, Struktur Genetik Populasi, dan Pewarisan Sifat-Sifat Agronomis” atas nama Dr. Isna Arofatur Nikmah, S.Si, M.Si.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian ini di masa depan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan penelitian selanjutnya.

Bogor, 13 Maret 2025



Bima Khairul Miftah

ABSTRAK

ANALISIS KANDUNGAN SIANIDA DAN EKSPRESI GEN TERKAIT BIOSINTESIS GLIKOSIDA SIANOGENIK PADA KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*) DALAM Mendukung KETAHANAN PANGAN NASIONAL

Koro pedang (*Canavalia ensiformis*) merupakan salah satu tanaman legum yang berpotensi sebagai sumber pangan alternatif dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Namun, tanaman ini mengandung senyawa glikosida sianogenik yang dapat melepaskan sianida sebagai senyawa toksik, sehingga perlu dilakukan analisis kandungan sianida serta ekspresi gen terkait biosintesis senyawa tersebut. Penelitian ini bertujuan menganalisis kandungan sianida serta menganalisis tingkat ekspresi gen *UGT85K31*, *CYP8E46/47*, dan *CYP79D71* pada organ biji dan daun *C. ensiformis* yang berperan dalam jalur biosintesis glikosida sianogenik. Metode yang digunakan mencakup analisis kandungan sianida menggunakan spektrofotometri dan analisis ekspresi gen dengan metode RT-qPCR. Hasil penelitian menunjukkan daun *C. ensiformis* memiliki kadar sianida lebih tinggi dibandingkan dengan bijinya dengan konsentrasi berturut-turut adalah $21,22 \pm 1,61$ ppm dan $16,87 \pm 2,50$ ppm. Hal ini juga sesuai dengan hasil analisis tingkat ekspresi bahwa gen *UGT85K31*, *CYP8E46/47*, dan *CYP79D71* di daun lebih besar secara berturut-turut 1,44; 1,71; dan 1,29 kali lipat lebih tinggi dibandingkan dengan biji. Temuan ini memberikan wawasan lebih lanjut terkait mekanisme biosintesis sianida pada *C. ensiformis* dan implikasinya terhadap keamanan konsumsi.

Kata kunci : *Canavalia ensiformis*, ekspresi gen, glikosida sianogenik, RT-qPCR, sianida

ABSTRACT

ANALYSIS OF CYANIDE CONTENT AND GENE EXPRESSION RELATED TO CYANOGENIC GLYCOSIDE BIOSYNTHESIS IN KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*) TO SUPPORT NATIONAL FOOD SECURITY

Jack bean (*Canavalia ensiformis*) is a legume plant with potential as an alternative food source to support national food security. However, this plant contains cyanogenic glycosides that can release cyanide, necessitating an analysis of cyanide content and the gene expression involved in its biosynthesis. This study aimed to analyze the cyanide content and the expression levels of *UGT85K31*, *CYP8E46/47*, and *CYP79D71* genes in the seeds and leaves of *C. ensiformis*, which are involved in the cyanogenic glycoside biosynthesis pathway. The methods used include cyanide content analysis using spectrophotometry and gene expression analysis using RT-qPCR. The results showed that the leaves of *C. ensiformis* had a higher cyanide concentration than the seeds, with respective concentrations of 21.22 ± 1.61 ppm and 16.87 ± 2.50 ppm. This finding was also consistent with the gene expression analysis, which revealed that the expression levels of *UGT85K31*, *CYP8E46/47*, and *CYP79D71* in leaves were 1.44, 1.71, and 1.29 times higher, respectively, compared to the seeds. These findings provide further insights into the cyanide biosynthesis mechanism in *C. ensiformis* and its implications for the safety of its consumption.

Key words: *Canavalia ensiformis*, cyanide, cyanogenic glycosides, gene expression, RT-qPCR

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	XV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Botani <i>Canavalia ensiformis</i>	4
2.1.2 Distribusi <i>C. ensiformis</i>	7
2.1.3 Glikosida Sianogenik	7
2.1.4 Analisis Ekspresi Gen Menggunakan <i>Real Time Quantitative PCR</i> (RT-qPCR)	10
2.1.5 Ketahanan Pangan Nasional.....	10
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu	12
2.3 Kerangka Berpikir.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	188
3.1 Metode dan Desain Penelitian	18
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18

3.3 Alat dan Bahan	20
3.4 Populasi dan Sampel	20
3.5 Prosedur Penelitian	21
3.5.1 Penanaman <i>C. ensiformis</i>	21
3.5.2 Kandungan Sianida	21
3.5.3 Ekspresi Gen Glikosida Sianogenik	22
3.5.4 Analisis Data	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Kandungan Sianida Organ Biji dan Daun	28
4.2 Ekspresi Gen Terkait Glikosida Sianogenik	29
4.2.1 Isolat RNA dan cDNA	29
4.2.2 Spesifitas Primer Melalui Uji PCR Konvensional	31
4.2.4 Tingkat Ekspresi Gen	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bunga <i>Canavalia ensiformis</i>	5
Gambar 2.2	Polong dan Biji <i>Canavalia ensiformis</i>	6
Gambar 2.3	Peta Persebaran <i>Canavalia ensiformis</i> di Seluruh Dunia	7
Gambar 2.4	Struktur Kimia Beberapa Jenis Senyawa Glikosida Sianogenik.....	8
Gambar 2.5	Jalur Biosintesis Senyawa Glikosida Sianogenik	9
Gambar 2.6	Kerangka Berpikir Penelitian Skripsi	17
Gambar 4.1	Kadar Sianida pada Biji dan Daun <i>Canavalia ensiformis</i>	28
Gambar 4.2	Visualisasi Kualitatif Isolat RNA Biji dan Daun <i>Canavalia ensiformis</i>	31
Gambar 4.3	Hasil elektroforesis PCR gen dari DNA genom <i>Canavalia ensiformis</i>	32
Gambar 4.4	Ekspresi Relatif Gen <i>UGT85K31</i> , <i>CYP8E46/47</i> , dan <i>CYP79D71</i> pada Biji dan daun <i>Canavalia ensiformis</i> berdasarkan analisis Real-Time qPCR (RT-qPCR).....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Studi Literatur Hasil Penelitian Terdahulu.....	13
Tabel 3.1	Jadwal Penelitian Skripsi	19
Tabel 4.1	Pengukuran Kuantitatif Isolat RNA dan cDNA pada Biji dan Daun <i>Canavalia ensiformis</i>	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel, Grafik Kurva Standar, dan Uji T Kadar Sianida Organ Biji dan Daun <i>Canavalia ensiformis</i>	43
Lampiran 2 <i>Raw Data</i> Hasil RT-qPCR	46
Lampiran 3 Hasil visualisasi RT-qPCR.....	48
Lampiran 4 Tanaman, Biji, dan Daun <i>Canavalia ensiformis</i>	49



DAFTAR SINGKATAN



cDNA	: Complementary DNA
EDTA	: Ethylenediaminetetraacetic acid
EFSA	: <i>European Food Safety Authority</i>
FAO	: Food and Agricultural Organization
HCN	: Hidrogen sianida
KCN	: Kalium sianida
Na ₂ CO ₃	: Natrium karbonat
NaHCO ₃	: Natrium bikarbonat
NaOH	: Natrium hidroksida
PCR	: <i>Polymerase Chain Reaction</i>
PPM	: <i>Part per million</i>
RNA	: Ribonucleic acid
RT-qPCR	: <i>Real Time quantitative Polymerase Chain Reaction</i>
TAE	: Tris-Acetate-EDTA
UDP	: Uridine diphosphate
UDPG	: Uridine diphosphate glucose
UU	: Undang-undang