

ANALISIS RESIDU PESTISIDA SULFOXAFLOK PADA PALA (*Myristica fragrans*) MENGGUNAKAN LC-MS/MS

NOVELA BERLIANA PUTRI SAKINAH



PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
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 LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul ” Analisis Residu Pestisida Sulfoxaflor pada Pala (*Myristica fragrans*) Menggunakan LC-MS/MS” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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 laporan akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Novela Berliana Putri Sakinah
J0412221116



@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

NOVELA BERLIANA PUTRI SAKINAH. Analisis Residu Pestisida Sulfoxaflor pada Pala (*Myristica fragrans*) Menggunakan LC-MS/MS. Dibimbing oleh HENNY PURWANINGSIH.

Analisis residu pestisida pada pala (*Myristica fragrans*) yang berpotensi mengandung residu pestisida sulfoxaflor sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi metode uji residu sulfoxaflor pada matriks pala menggunakan instrumen LC-MS/MS dan merumuskan instruksi kerja sebagai pedoman di laboratorium. Preparasi sampel dilakukan menggunakan metode ekstraksi QuEChERS, setelah itu dilanjutkan dengan pengujian menggunakan LC-MS/MS. Metode validasi menggunakan *guideline* SANTE/11312/2021 melalui parameter linearitas, efek matriks, *limit of detection* (LOD), *limit of quantification* (LOQ), akurasi, presisi, *robustness*, rasio ion, dan waktu retensi. Hasil penelitian menunjukkan linearitasnya sangat baik dengan nilai R^2 yaitu 0,9999 dan nilai *back-calculated concentration* 0,18% dan 0,10% pada hari pertama dan kedua. Nilai efek matriks menunjukkan ion suppression sebesar -77,73%, nilai *signal-to-noise ratio* pada LOD berada pada rentang 16–28,5, LOQ menunjukkan nilai presisi sebesar 7,72%, *recovery* sebesar 104,97%. Parameter presisi dan *robustness* memenuhi kriteria SANTE, yaitu $\leq 20\%$, sehingga metode dinyatakan valid dan layak digunakan untuk analisis residu sulfoxaflor pada matriks pala.

Kata kunci: LC-MS/MS, pala, QuEChERS, sulfoxaflor, validasi metode.

ABSTRAK

NOVELA BERLIANA PUTRI SAKINAH. Analysis of Sulfoxaflor Pesticide Residues in Nutmeg (*Myristica fragrans*) Using LC-MS/MS. Supervised by HENNY PURWANINGSIH.

Pesticide residue analysis in nutmeg (*Myristica fragrans*) that potentially contains sulfoxaflor pesticide residues is crucial. This study aims to develop and validate a sulfoxaflor residue test method in nutmeg matrix using an LC-MS/MS instrument and formulate work instructions as laboratory test guidelines. Sample preparation was carried out using the QuEChERS extraction method, followed by testing using LC-MS/MS. The validation method used the SANTE/11312/2021 guidelines through parameters of linearity, *matrix effect*, limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ), accuracy, precision, robustness, ion ratio, and retention time. The results showed excellent linearity with an R^2 value of 0.9999 and back-calculated concentration values of 0.18% and 0.10% on the first and second days. The matrix effect value showed ion suppression of -77.73%, the signal-to-noise ratio value at LOD was in the range of 16–28.5, the LOQ showed a precision value of 7.72%, and the recovery was 104.97%. The precision and robustness parameters met the SANTE criteria, which was $\leq 20\%$, so the method was declared valid and suitable for use in the analysis of sulfoxaflor residues in nutmeg matrices.

Keywords: LC-MS/MS, method validation, nutmeg, QuEChERS, sulfoxaflor.



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.

ANALISIS RESIDU PESTISIDA SULFOXAFLOK PADA PALA (*Myristica fragrans*) MENGGUNAKAN LC-MS/MS

NOVELA BERLIANA PUTRI SAKINAH

Laporan Proyek Akhir
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Analisis Kimia

**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Dr. Romario Abdullah S.Pd, M.Si.



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.



Judul Proyek Akhir : Analisis Residu Pestisida Sulfooxaflor pada Pala
(*Myristica fragrans*) Menggunakan LC-MS/MS
Nama : Novela Berliana Putri Sakinah
NIM : J0412221116

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Henny Purwaningsih S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Farida Laila, S.Si, M.Si.
NIP. 197611032014042002

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003



Tanggal Ujian: 28 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@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.

Perpustakaan IPB University



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul “Analisis Residu Pestisida Sulfoxaflor pada Pala (*Myristica fragrans*) Menggunakan LC-MS/MS”. Tema yang dipilih dalam penelitian dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Mei 2026.

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Henny Purwaningsih S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan laporan akhir. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Rosaria Nainggolan, S.Si., M.Si. selaku pembimbing lapang yang telah memberikan kesempatan belajar, arahan, serta ilmu praktis selama pelaksanaan penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Farida Laila, S.Si., M.Si selaku ketua Program Studi Analisis Kimia serta dosen-dosen Program Studi Analisis Kimia yang telah memberi masukan dan dukungan selama kegiatan pembelajaran di Analisis Kimia Institut Pertanian Bogor. Penulis turut menyampaikan penghargaan kepada Balai Pengujian Mutu Barang atas izin penelitian yang telah diberikan, serta kepada Ibu Anita, Ibu Risa, dan Ibu Mahda beserta seluruh staf laboratorium atas bantuan, arahan, dan dukungan selama proses pengumpulan data dalam penelitian ini. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu, Adik serta seluruh keluarga atas segala doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti kepada penulis. Segala perjuangan dan pengorban menjadi motivasi terbesar penulis, sehingga laporan akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman Program studi Analisis Kimia angkatan 59 atas dukungan, semangat, dan motivasi selama proses penelitian tugas akhir ini berlangsung.

Besar harapan penulis agar laporan akhir ini dapat memberikan manfaat serta menjadi bahan informasi tambahan bagi pihak yang berkepentingan dalam bidang pengujian residu pestisida di Indonesia.

Bogor, Agustus 2026

Novela Berliana Putri Sakinah



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
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 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sulfoxaflor	4
2.2 Pala (<i>Myristica fragrans</i>)	5
2.3 Metode QuEChERS (<i>quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe</i>)	7
2.4 LC-MS/MS (<i>Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry</i>)	8
2.5 Validasi Metode	10
III METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Prosedur Kerja	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Analisis Residu Pestisida Sulfoxaflor Menggunakan LC-MS/MS	19
4.2 Hasil Validasi Metode Analisis Residu Pestisida Sulfoxaflor pada Pala.	20
4.3 Hasil Instruksi Kerja	31
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	59

@Hak cipta milik IPB University



DAFTAR TABEL

4.1 Hasil Validasi Metode	20
4. 2 Persamaan regresi dan nilai koefisien determinasi (R^2) pada pala	22
4. 3 Hasil evaluasi efek matriks sulfoxaflor pada pala	24
4. 4 Hasil LOD Sulfoxaflor konsentrasi 1 ppb pada matriks pala	25
4. 5 Hasil akurasi (<i>recovery</i>) sulfoxaflor pada matriks pala	27
4. 6 Hasil presisi berdasarkan parameter RSDr dan RSDwR	28
4. 7 Hasil ion rasio dan waktu retensi	31

DAFTAR GAMBAR

2. 1 Struktur Sulfoxaflor	4
2. 2 Buah Pala (<i>Myristica fragrans</i>)	6
2. 3 Skema Prosedur Quarchers	7
2. 4 Skema Diagram LC-MS/MS	9
4. 1 Kurva Standar Sulfoxaflor, (a) Hari pertama dan (b) Hari kedua	21
4. 2 Perbandingan Kurva Kalibrasi Sulfoxaflor dalam Pelarut	23

DAFTAR LAMPIRAN

1 Bagan alir kerangka proses dan rumusan masalah laporan akhir	43
2 Perhitungan pembuatan larutan analisis sulfoxaflor	44
3 Pengenceran bertingkat standar baku sulfoxaflor	44
4 Pembuatan deret larutan standar sulfoxaflor	45
5 Penambahan standar sulfoxaflor (<i>spiking</i>)	45
6 Pengaturan parameter instrumen LC-MS/MS untuk analisis sulfoxaflor	46
7 Data dan perhitungan uji linieritas analisis sulfoxaflor pada pala	46
8 Data dan perhitungan uji efek matriks analisis sulfoxaflor pada pala	47
9 Data dan perhitungan uji batas deteksi (LOD) analisis sulfoxaflor pada pala	48
10 Data dan perhitungan uji batas kuantifikasi (LOQ), <i>recovery</i> , <i>precision</i> (RSDr), <i>precision</i> (RSDwR)	49
11 Data dan perhitungan uji <i>ion ratio</i> , <i>retention time</i> sulfoxaflor dalam pelarut	51
12 Kromatogram sulfoxaflor	53
13 Instruksi kerja analisis residu pestisida sulfoxaflor pada pala	54



@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.

Perpustakaan IPB University