



EVALUASI METODE DESTRUKSI BASAH, KERING, DAN TERBANTUKAN GELOMBANG MIKRO UNTUK ANALISIS KADMIUM PADA SAMPEL NORI MENGGUNAKAN ICP-MS

GITA CRISTINE OCTAVIANI SIHOMBING



**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 proyek akhir dengan judul “Evaluasi Metode Destruksi Basah, Kering, dan Terbantukan Gelombang Mikro untuk Analisis Kadmium pada Sampel Nori menggunakan ICP-MS” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal dari 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 proyek tugas akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Gita Cristine Octaviani Sihombing
J0412221056



@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

ABSTRAK

GITA CRISTINE OCTAVIANI SIHOMBING. Evaluasi Metode Destruksi Basah, Kering, dan Terbantukan Gelombang Mikro untuk Analisis Kadmium pada Sampel Nori menggunakan ICP-MS. Dibimbing oleh ZULHAN ARIF.

Nori berpotensi mengandung kadmium (Cd) karena kemampuan alga mengakumulasi logam berat. Sehingga diperlukan metode destruksi yang efektif untuk melepaskan analit Cd dari matriks sampel sehingga penetapannya dapat dilakukan secara akurat. Penelitian ini mengevaluasi parameter kinerja tiga metode destruksi (basah, kering, terbantuan gelombang mikro) dalam penetapan Cd pada nori menggunakan ICP-MS, meliputi linearitas, akurasi, presisi, LDM, dan LK. Linearitas menghasilkan $R^2 = 0,9996$. Ketiga metode memenuhi syarat akurasi dengan %recovery destruksi kering 81,32–107,78%, basah 87,52–108,63%, dan terbantuan gelombang mikro 87,89–108,10%. Presisi terbaik diperoleh metode terbantuan gelombang mikro (3,49–4,06%), diikuti basah (4,53–7,04%) dan kering (7,11–9,78%). Kadar Cd metode basah dan terbantuan gelombang mikro melebihi batas SNI 9105:2022 (0,05 mg/kg), sedangkan metode kering lebih rendah akibat kehilangan analit pada suhu tinggi. *One Way* ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antara metode kering dengan dua metode lainnya. Metode terbantuan gelombang mikro dinilai paling andal karena menghasilkan presisi tertinggi, kontaminasi minim, dan proses efisien.

Kata kunci: destruksi, ICP-MS, kadmium, kinerja, nori

ABSTRACT

GITA CRISTINE OCTAVIANI SIHOMBING. Evaluation of Wet Digestion, Dry Ashing, and Microwave-Assisted Digestion Methods for Cadmium Analysis in Nori Samples using ICP-MS. Supervised by ZULHAN ARIF.

Nori has the potential to contain cadmium (Cd) due to algae's ability to accumulate heavy metals, requiring an effective digestion method to release the Cd analyte from the sample matrix so that its determination can be carried out accurately. This study evaluated the performance parameters of three digestion methods (wet, dry ashing, and microwave assisted) for the determination of Cd in nori using ICP-MS, including linearity, accuracy, precision, LOD, and LOQ. Linearity yielded $R^2 = 0.9996$. All three methods met accuracy requirements, with recovery of 81.32–107.78% for dry ashing, 87.52–108.63% for wet, and 87.89–108.10% for microwave assisted. The best precision was obtained with microwave assisted digestion (3.49–4.06%), followed by wet digestion (4.53–7.04%) and dry ashing (7.11–9.78%). Cd content from the wet and microwave assisted methods exceeded the SNI 9105:2022 limit (0.05 mg/kg), while the dry ashing method yielded lower content due to analyte loss at high temperature. One-Way ANOVA showed a significant difference between dry ashing and the other two methods. Microwave assisted digestion was considered the most reliable method, owing to its highest precision, minimal contamination, and efficient process.

Keywords: cadmium, digestion, ICP-MS, performance, nori



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.



EVALUASI METODE DESTRUKSI BASAH, KERING, DAN TERBANTUKAN GELOMBANG MIKRO UNTUK ANALISIS KADMIUM PADA SAMPEL NORI MENGGUNAKAN ICP-MS

GITA CRISTINE OCTAVIANI SIHOMBING

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk 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



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

Penguji pada ujian Laporan Proyek Tugas Akhir: Nindya Tri Muliawati, M. Sc



Judul Laporan
Proyek Tugas Akhir

: Evaluasi Metode Destruksi Basah, Kering, dan
Terbantuan Gelombang Mikro untuk Analisis Kadmium
pada Sampel Nori menggunakan ICP-MS
Nama : Gita Cristine Octaviani Sihombing
NIM : J0412221056

Nama
NIM

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Zulhan Arif S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Farida Laila S.Si., M.Si.
NIP. 197611032014092002

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003

Tanggal Ujian: 23 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 Tuhan Yesus Kristus atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Maret 2026 dengan judul "Evaluasi Metode Destruksi Basah, Kering, dan Terbantukan Gelombang Mikro untuk Analisis Kadmium pada Sampel Nori menggunakan ICP-MS".

Ungkapan terima kasih disampaikan kepada Ibu H. Br Sitanggang, Ayah R. Sihombing, dan keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang selama saya mulai berkuliah, proses mengerjakan skripsi, hingga melalui proses sidang tugas akhir. Terima kasih penulis ucapkan kepada Dr. Zulhan Arif, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, serta berbagai saran yang sangat bermanfaat selama proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada pembimbing akademik Dr. Tekad Urip Pambudi S., S.Pt., M.Si yang telah membimbing semasa perkuliahan. Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Bapak Ricky Prabowo, S.Si., beserta seluruh analis Laboratorium PT TÜV NORD Indonesia yang telah memberikan bantuan, kesempatan, serta dukungan selama proses pengumpulan data penelitian berlangsung. Tidak lupa, penulis mengucapkan terima kasih kepada Natalia, Pita, Arta, Ashry, Ronna, dan anggota ROR serta sahabat-sahabat yang selalu hadir memberikan semangat, motivasi, bantuan, serta doa selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Gita Cristine Octaviani Sihombing



@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



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	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR PERSAMAAN	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Nori	4
2.2 Kadmium	4
2.3 Metode Destruksi Nori	5
2.4 <i>Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry</i> (ICP MS)	7
2.5 Pengujian Kinerja Metode Destruksi	9
III METODE	13
3.1 Lokasi dan Waktu	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Kerja	13
3.4 Analisis Data	20
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Rangkuman Hasil Kinerja Parameter Destruksi	21
4.2 Hasil Kinerja Linearitas Kadmium	22
4.3 Hasil Penetapan Kadar Kadmium dalam Nori	23
4.4 Hasil Akurasi Kadar Kadmium dalam Nori	25
4.5 Hasil Presisi Kadar Kadmium dalam Nori	26
4.6 Hasil Limit Deteksi Metode (LDM) dan Limit Kuantitasi (LK)	27
4.7 Hasil Nilai Signifikansi Statistik Kadar Kadmium	28
V SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	38
RIWAYAT HIDUP	53



DAFTAR TABEL

2.1	Jenis isotop kadmium dan % kelimpahan	9
3.1	Kondisi pengukuran ICP MS	15
3.2	Uji <i>One-Way</i> ANOVA	20
4.1	Hasil kinerja parameter destruksi	22
4.2	Kadar LDM dan LK	27
4.3	Nilai signifikansi normalitas dan homogenitas	28
4.4	Nilai signifikansi uji <i>One-Way</i> ANOVA dan Duncan's	29

DAFTAR GAMBAR

2.1	Nori komersial	4
2.2	Komponen ICP-MS	8
3.1	Diagram alir penelitian	14
4.1	Kurva kalibrasi linearitas	23
4.2	Kadar kadmium (Cd) dalam sampel nori berdasarkan metode destruksi	24
4.3	Persentase perolehan kembali kadar Cd dalam sampel nori pada tiga metode destruksi dengan penambahan konsentrasi baku standar 80% (■), baku standar 100% (■), dan baku standar 120% (■)	25
4.4	Persentase simpangan baku relatif kadar Cd dalam sampel nori pada tiga metode destruksi dengan penambahan konsentrasi baku standar 80% (■), baku standar 100% (■), dan baku standar 120% (■)	26
4.5	Perbandingan kadar kadmium (Cd) dalam sampel nori antarmetode destruksi berdasarkan uji lanjut Tukey HSD	29

DAFTAR PERSAMAAN

1	Perhitungan intersep (a)	16
2	Perhitungan slope (b)	16
3	Perhitungan koefisien determinasi (R^2)	16
4	Perhitungan kadar	17
5	Perhitungan % <i>recovery</i>	17
6	Perhitungan rata rata pengujian	18
7	Perhitungan simpangan baku	18
8	Perhitungan %SBR	18
9	Perhitungan 2/3 CV Horwitz	18
10	Perhitungan simpangan baku	19
11	Perhitungan batas deteksi metode	19
12	Perhitungan batas kuantitasi	19
13	Perhitungan jumlah kuadrat antar grup	20
14	Perhitungan jumlah kuadrat total	20
15	Perhitungan jumlah kuadrat dalam grup	20



DAFTAR LAMPIRAN

1	Linearitas kurva standar Cd	39
2	Data perhitungan penetapan kadar Cd	40
3	Data perhitungan penambahan larutan <i>spike</i> dalam sampel	41
4	Data hasil pengukuran sampel dengan penambahan <i>spike</i> pada tiga metode destruksi	42
5	Data perhitungan % <i>recovery</i>	45
6	Data perhitungan SBR dan CV Horwitz	46
7	Data LDM dan LK	47
8	Data normalitas dan homogenitas	49
9	Data <i>One-Way</i> ANOVA	50
10	Data lanjutan Tukey HSD dan Duncan's	52