

SINTESIS *N,S CO-DOPED CARBON DOTS* DARI AIR KELAPA DAN EVALUASI RESPONS FLUORESENS TERHADAP ION MERKURI(II)

HILMI IZDIHAR EFENDI



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan penelitian akhir dengan judul “Sintesis *N,S Co-Doped Carbon Dots* dari Air Kelapa dan Evaluasi Respons Fluoresens terhadap Ion Merkuri(II)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada 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 dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

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

Bogor, Juli 2026

Hilmi Izdihar Efendi
G4401221901

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

HILMI IZDIHAR EFENDI. Sintesis *N,S Co-Doped Carbon Dots* dari Air Kelapa dan Evaluasi Respons Fluoresens terhadap Ion Merkuri(II). Dibimbing oleh TETTY KEMALA dan SRI SUGIARTI.

Merkuri (Hg^{2+}) merupakan logam berat berbahaya yang mendorong eksplorasi material pendeteksi baru, salah satunya adalah *carbon dots* termodifikasi. Penelitian ini menyintesis *N,S co-doped carbon dots* (N,S-CDs) dari air kelapa *via microwave* menggunakan urea dan tiourea (1:1) sebagai *dopan* dan mengevaluasi respons fluoresensnya terhadap ion Hg^{2+} . Konsentrasi *dopan* ditetapkan 10% berdasarkan konfirmasi secara statistik, dan karakterisasi UV-Vis serta FTIR membuktikan keberhasilan insersi N dan S melalui terbentuknya gugus C=N, C=S, $-\text{SO}_3\text{H}$, dan $-\text{NH}_2$ dengan *quantum yield* 17,63%. Pengujian selektivitas menunjukkan urutan %*quenching* Hg^{2+} (47,20%) > Cu^{2+} (37,43%) > Fe^{3+} (17,51%) sesuai teori HSAB, dengan mekanisme *static quenching* dikonfirmasi melalui analisis Stern-Volmer ($K\sim\text{SV}\sim = 2,798 \times 10^4 \text{ M}^{-1}$, $R^2 = 0,969$). Namun, interferensi signifikan dari Cu^{2+} menyebabkan N,S-CDs belum dapat dikategorikan sebagai *probe* fluoresens selektif untuk Hg^{2+} , sehingga diperlukan optimasi modifikasi permukaan dan eksplorasi *discriminating agent* pada penelitian selanjutnya.

Kata kunci: air kelapa, *carbon dots*, *co-doping* nitrogen-sulfur, fluoresens, merkuri.

ABSTRACT

HILMI IZDIHAR EFENDI. Synthesis of *N,S Co-Doped Carbon Dots* from Coconut Water and Evaluation of Fluorescence Response to Mercury(II) Ions. Supervised by TETTY KEMALA and SRI SUGIARTI.

Mercury (Hg^{2+}) is a hazardous heavy metal that drives the exploration of novel detection materials, including functionalized carbon dots. This study synthesized *N,S co-doped carbon dots* (N,S-CDs) from coconut water *via microwave* using urea and thiourea (1:1) as dopants and evaluated their fluorescence response toward Hg^{2+} ions. The dopant concentration was established at 10% based on statistical confirmation, and UV-Vis and FTIR characterization verified successful N and S insertion through the formation of C=N, C=S, $-\text{SO}_3\text{H}$, and $-\text{NH}_2$ groups with a quantum yield of 17.63%. Selectivity testing revealed a quenching efficiency order of Hg^{2+} (47.20%) > Cu^{2+} (37.43%) > Fe^{3+} (17.51%) consistent with HSAB theory, with a static quenching mechanism confirmed by Stern-Volmer analysis ($K\sim\text{SV}\sim = 2.798 \times 10^4 \text{ M}^{-1}$, $R^2 = 0.969$). However, significant interference from Cu^{2+} prevents N,S-CDs from being classified as a selective fluorescence probe for Hg^{2+} , necessitating surface modification optimization and discriminating agent exploration in future studies.

Keywords: carbon dots, coconut water, fluorescence, mercury, nitrogen-sulfur co-doping.



@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 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.

SINTESIS *N,S CO-DOPED CARBON DOTS* DARI AIR KELAPA DAN EVALUASI RESPONS FLUORESENS TERHADAP ION MERKURI(II)

HILMI IZDIHAR EFENDI

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

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

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. Dr. Drs. Komar Sutriah, M.Si.
2. Dr Zulhan Arif, M.Si.
3. Wisnu Widikdo, M.Si.
4. Dr. Tetty Kemala, M.Si.

Judul Skripsi : Sintesis *N,S Co-Doped Carbon Dots* dari Air Kelapa dan Evaluasi
Respons Fluoresens terhadap Ion Merkuri(II)

Nama : Hilmi Izdihar Efendi
NIM : G4401221901

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Tetty Kemala., S.Si., M.Si.
NIP 197104071999032001



Pembimbing 2:
Sri Sugiarti, S.Si., Ph.D.
NIP 197012251995122001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Kimia:
Prof. Dyah Iswantini Pradono., M.Sc.Agr
NIP 196707301991032001



Tanggal Ujian: 30 Juni 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

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 laporan penelitian akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih yaitu “Sintesis *N,S Co-Doped Carbon Dots* dari Air Kelapa dan Evaluasi Respons Fluoresens terhadap Ion Merkuri(II)”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing, Dr. Tetty Kemala M.Si. dan Sri Sugiarti, S.Si., Ph.D.yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga, dan teman-teman yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Ucapan terakhir, penulis tunjukan kepada diri sendiri yang sudah berani mencoba hal baru dan berusaha mengerjakan segala sesuatu dengan baik hingga selesai.

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

Bogor, Juli 2026

Hilmi Izdihar Efendi



- 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 LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.3.1 Preparasi Air Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>)	4
2.3.2 Sintesis <i>N,S co-Doped Carbon Dots</i> dari Air Kelapa	4
2.3.3 Kuantifikasi Intensitas Pendaran <i>N,S co-Doped Carbon Dots</i>	5
2.3.4 Karakterisasi <i>N,S co-Doped Carbon Dots</i>	5
2.3.5 Uji Selektivitas <i>Quenching</i> Ion Merkuri (Hg^{2+})	6
2.3.6 Evaluasi Pengaruh Penambahan <i>Discriminating Agent</i> (EDTA)	6
2.3.7 Analisis <i>Quantum Yield</i>	6
III HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1 Hasil Sintesis <i>N,S co-Doped Carbon Dots</i>	7
3.1.1 Pengaruh Konsentrasi <i>Dopan</i> terhadap Intensitas Cahaya <i>N,S-CDs</i>	8
3.2 Spektrum UV-Vis <i>N,S co-Doped Carbon Dots</i>	10
3.3 Spektrum FTIR <i>N,S co-Doped Carbon Dots</i>	10
3.4 Rendemen Quantum <i>N,S co-Doped Carbon Dots</i>	14
3.5 Hasil Uji Selektivitas <i>N,S co-Doped Carbon Dots</i>	16
3.5.1 Perbandingan Selektivitas terhadap Kontrol	18
3.6 Evaluasi Pengaruh Penambahan <i>Discriminating Agent</i> (EDTA)	19
3.7 Respons Fluoresens <i>N,S Codoped-Carbon Dots</i> terhadap Ion Hg^{2+}	20
IV SIMPULAN DAN SARAN	24
4.1 Simpulan	24
4.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	32

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.



DAFTAR TABEL

3.1 Rangkuman Interpretasi FTIR N,S <i>Co-doped Carbon Dots</i>	13
3.2 Nilai <i>Quantum Yield</i> N,S-CDs pada berbagai Penelitian	15
3.3 Persentase <i>Quenching</i> N,S-CDs pada berbagai Ion Logam	17
3.4 Perbandingan % <i>Quenching</i> N,S-CDs dengan N-CDs	18
3.5 Perubahan <i>Mean Pixel Brightness</i> saat Penambahan EDTA	20
3.6 Perbandingan Nilai K _{SV} pada berbagai Penelitian	23

DAFTAR GAMBAR

3.1 Skema Sintesis <i>Carbon Dots</i>	7
3.2 Mekanisme Pembentukan <i>Carbon Dots</i> (Liu <i>et al.</i> 2019)	8
3.3 Pengaruh Konsentrasi <i>Dopan</i> terhadap Intensitas Fluoresens CDs	9
3.4 Spektrum UV-Vis N,S-CDs dan undoped CDs	10
3.5 Spektrum FTIR N,S CDs dan <i>Undoped</i> CDs	11
3.6 Spektrum FTIR N,S <i>Co-doped Carbon Dots</i>	12
3.7 Hasil <i>Overlay</i> Spektrum IR N,S-CDs dengan Spektrum IR N,S-CDs Penelitian Tabaraki & Sadeghinejad (2018)	14
3.8 Rata-rata Kecerahan Piksel N,S-CDs pada berbagai Ion Logam Konsentrasi 1mM	16
3.9 Perbandingan Hasil Selektivitas N,S-CDs dan N-CDs terhadap Berbagai Ion Logam dengan Konsentrasi 1 mM	18
3.10 Efek EDTA pada Larutan N,S-CDs dengan Ion Logam	19
3.11 Perubahan Spektrum Emisi Fluoresens N,S-CDs	21
3.12 Plot Stern-Volmer	22

DAFTAR LAMPIRAN

1 Diagram alir penelitian	33
2 Pengukuran <i>mean pixel brightness</i> dengan <i>software imageJ</i>	34
3 Uji normalitas pengaruh Konsentrasi <i>Dopan</i>	35
4 Uji homogenitas pengaruh Konsentrasi <i>Dopan</i>	35
5 Uji anova <i>one-way</i> pengaruh Konsentrasi <i>Dopan</i>	35
6 Uji <i>post-hoc</i> tukey pengaruh Konsentrasi <i>Dopan</i>	35
7 Perhitungan <i>Quantum Yield</i>	36
8 Pemadaman N,S-CDs dan pada berbagai ion logam	36
9 Uji ANOVA <i>one-way</i> efek <i>quenching</i> ion logam	37
10 Uji <i>post-hoc</i> tukey efek <i>quenching</i> ion logam	37
11 Efek penambahan EDTA	37