

**SINTESIS ZINC CARBON DOTS (Zn-CDs)
DENGAN METODE PIROLISIS UNTUK DETEKSI
HISTAMIN SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

SKRIPSI



DHIMAS NURWIJAYA

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

**SINTESIS ZINC CARBON DOTS (Zn-CDs)
DENGAN METODE PIROLISIS UNTUK DETEKSI
HISTAMIN SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Bidang Kimia
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Dhimas Nurwijaya

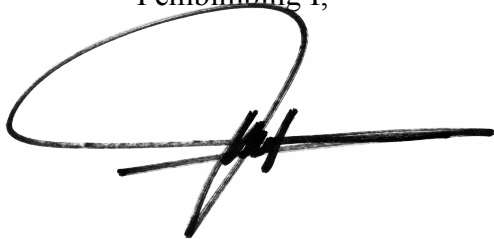
081811533090

Tanggal Ujian:

25 April 2022

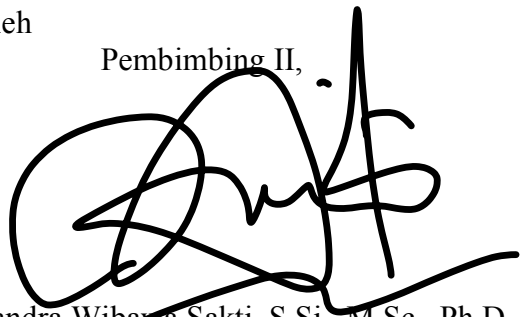
Disetujui Oleh

Pembimbing I,



Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.
NIP. 198307022009121005

Pembimbing II,



Satya Candra Wibawa Sakti, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198608312016113101

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Sintesis *Zinc Carbon Dots* (Zn-CDs) dengan
Metode Pirolisis untuk Deteksi Histamin secara
Spektrofotometri UV-Vis

Penyusun : Dhimas Nurwijaya

NIM : 081811533090

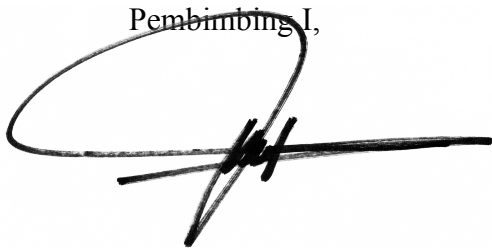
Pembimbing I : Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.

Pembimbing II : Satya Candra Wibawa Sakti S.Si., M.Sc., Ph.D.

Tanggal Ujian : 25 April 2022

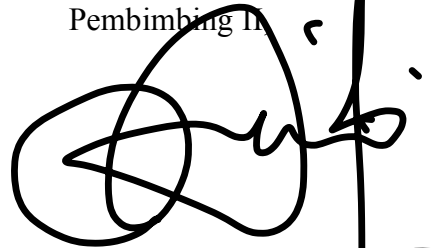
Disetujui Oleh

Pembimbing I,



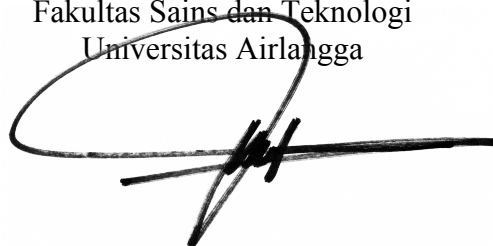
Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.
NIP. 198307022009121005

Pembimbing II,



Satya Candra Wibawa Sakti, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198608312016113101

Mengetahui,
Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.
NIP. 198307022009121005

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

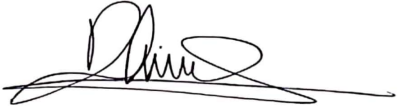
KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga naskah Skripsi berjudul "**Sintesis Zinc Carbon Dots (Zn-CDs) dengan Metode Pirolisis untuk Deteksi Histamin secara Spektrofotometri UV-Vis**" dapat diselesaikan dengan baik. Goresan buah pikiran dalam naskah skripsi ini berkat doa dan dukungan dari semua pihak yang mendukung terselesaikannya naskah skripsi ini oleh penulis. Pada kesempatan ini, penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Bapak Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D selaku dosen pembimbing I yang telah membuat penulis jatuh cinta pada "*Nanotechnology*" dalam proses pengarahannya dan bimbingan selama penyusunan naskah skripsi ini.
2. Bapak Satya Candra Wibawa Sakti S.Si., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan ilmu, inspirasi, bimbingan, pengarahannya dan dorongan yang luar biasa sehingga naskah skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Prof. Dr. Hartati, Dra., M.Si selaku dosen wali yang telah memberi nasehat, saran dan motivasi kepada penulis.
4. Semua dosen Program Studi Sarjana Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
5. Bapak dan Ibu yang selalu berjuang demi kebahagiaan penulis, beribu maaf dan terimakasih untuk Bapak dan Ibu.
6. Kakak tercinta yang selalu ada dan senantiasa memberi dukungan terhadap penulis di kala suka maupun duka.
7. Teman – teman program studi S-1 Kimia Angkatan 2018 "*H18RID*" yang telah memberikan semangat.
8. Semua Laboran karakterisasi sampel yang telah membantu dalam pengujian sampel.
9. Sahabat-sahabat penulis yang selalu membuat penulis tersenyum di kala senang maupun sedih.

Dalam penulisan naskah ini, penulis menyadari bahwa penyusunan dan penulisan naskah skripsi ini masih banyak kekurangan sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat logis dan membangun untuk penyempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya dalam memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 28 April 2022
Penulis,



Dhimas Nurwijaya

Nurwijaya, Dhimas, 2022, Sintesis *Zinc Carbon Dots* (Zn-CDs) dengan Metode Pirolisis untuk Deteksi Histamin Secara Spektrofotometri UV-Vis, Skripsi ini dibawah bimbingan Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D. dan Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D., Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya

ABSTRAK

Pada penelitian ini dilakukan sintesis *zinc carbon dots* (Zn-CDs) dengan metode pirolisis untuk deteksi histamin secara spektrofotometri UV-Vis. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mempelajari sintesis Zn-CDs dengan prekursor asam hialuronat yang didoping dengan seng asetat dihidrat dan (2) karakterisasi Zn-CDs dan juga (3) mempelajari sensitivitas Zn-CDs sebagai media deteksi histamin secara spektrofotometri UV-Vis. Karakteristik Zn-CDs dianalisis menggunakan XRD, Raman, FTIR, AFM, PL, dan UV-Vis. Sintesis Zn-CDs dilakukan dengan metode pirolisis pada suhu 270°C selama 5 menit. Asam hialuronat digunakan sebagai prekursor karbon lalu ditambahkan seng asetat dihidrat sebagai *doping* seng. Setelah itu, Zn-CDs diuji sensitivitasnya sebagai media pendeteksi histamin menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Zn-CDs dapat disintesis dengan prekursor asam hialuronat lalu didoping dengan seng asetat dihidrat sehingga menghasilkan padatan hitam. (2) Hasil karakterisasi XRD, Raman, FTIR, AFM, dan PL menunjukkan bahwa Zn-CDs berstruktur amorf, menunjukkan adanya *D-band*, *G-band*, dan *2D-band*, mengandung gugus fungsi N-H, O-H, C-H, C=O, C-N, C-O, dan Zn-O, dengan diameter partikel rata-rata 1,5 nm dan memiliki *quantum yield* sebesar 14,3%. Hasil uji UV-Vis Zn-CDs memiliki puncak pada 287 nm yang menunjukkan transisi $n-\pi^*$ dari C=O. (3) Hasil uji sensitivitas Zn-CDs untuk deteksi histamin menunjukkan adanya pergeseran panjang gelombang dari 287 menjadi 291 nm dan memiliki persamaan linier $y = 0,0041x + 0,2147$ dengan nilai koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,9454.

Kata kunci: *Zinc carbon dots* (Zn-CDs), deteksi histamin, *quantum yield*, spektrofotometri UV-Vis

Nurwijaya, Dhimas, 2022, Synthesis of Zinc Carbon Dots (Zn-CDs) using Pyrolysis Method for Detection of Histamine by UV-Vis Spectrophotometry, this Undergraduate Thesis is under the guidance of Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D. and Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D., Departement of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya

ABSTRACT

In this research, zinc carbon dots (Zn-CDs) were synthesized by pyrolysis method for histamine detection by UV-Vis spectrophotometry. This study aims to (1) study the synthesis of Zn-CDs using hyaluronic acid precursor doped with zinc acetate dihydrate and (2) characterization of Zn-CDs and also (3) study the sensitivity of Zn-CDs as a histamine detector using UV-Vis spectrophotometry. The characteristics of Zn-CDs were analyzed using XRD, Raman, FTIR, AFM, PL, and UV-Vis. The synthesis of Zn-CDs was carried out by pyrolysis method at 270°C for 5 minutes. Hyaluronic acid was used as a carbon precursor and added with zinc acetate dihydrate as dopant of zinc. After that, Zn-CDs was used as histamine detection to study the sensitivity by UV-Vis spectrophotometry. The results showed: (1) Zn-CDs can be synthesized with hyaluronic acid doped zinc acetate dihydrate as zinc dopant which resulted a coal black powder color. (2) The characterizations result from XRD, Raman, FTIR, AFM, and PL showed that Zn-CDs has an amorphous structure, has a D-band, G-band, also 2D-band, contained N-H, O-H, C-H, C=O, C-N, C-O and Zn-O functional groups, with an average diameter of particle 1.5 nm, and quantum yield value of 14,3 %. The UV-Vis of Zn-CDs has peaks at 287 nm which indicate $n-\pi^*$ transitions of C=O. (3) The sensitivity of Zn-CDs for histamine detection showed shift in wavelength from 287 to 291 nm and has linear equation $y = 0.0041x + 0.2174$ with coefficient relation value (R^2) 0,9454.

Keywords: Zinc carbon dots (Zn-CDs), histamine detection, quantum yield, UV-Vis spectrophotometry

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dhimas Nurwijaya
NIM : 081811533090
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S-1)

Menyatakan bahwa tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penelitian skripsi saya yang berjudul:

“Sintesis *Zinc Carbon Dots* (Zn-CDs) dengan Metode Pirolisis untuk Deteksi Histamin secara Spektrofotometri UV-Vis”

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 28 April 2022



Dhimas Nurwijaya

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
PERNYATAAN ORISINALITAS	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 <i>Carbon Dots</i> (CDs)	9
2.2 Metode Sintesis CDs dengan Pirolisis	12
2.3 Histamin	12
2.4 <i>Quantum Yield Photoluminescence</i>	15
2.5 Metode Deteksi Histamin	18
2.6 Karakterisasi	19
2.6.1 <i>X-ray Diffractometer</i> (XRD)	19

2.6.2 Spektrofotometer Raman	20
2.6.3 Spektrofotometer <i>Fourier-transform infrared</i> (FTIR).....	21
2.6.4 <i>Atomic Force Microscope</i> (AFM).....	24
2.6.5 Spektrofluorometer.....	25
2.6.6 Spektrofotomet er UV-Vis	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	30
3.3 Diagram Alir dan Diagram Hasil Penelitian.....	32
3.4 Cara Kerja.....	34
3.5 Karakterisasi	34
3.5.1 XRD	34
3.5.2 Spektrofotometer Raman	34
3.5.3 FTIR	34
3.5.4 AFM	35
3.5.5 Spektrofluorometer Fotoluminesensi	35
3.5.6 Spektrofotometer UV-Vis	35
3.6 Uji Stabilitas Koloid	35
3.7 Deteksi Histamin Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Sintesis Zinc Carbon Dots.....	37
4.2 Karakterisasi	38
4.2.1 Spektroskopi XRD	38
4.2.2 Spektroskopi Raman	39
4.2.3 Spektroskopi FTIR	40
4.2.4 Spektroskopi AFM	42
4.2.5 Spektroskopi Fotoluminesensi (PL).....	44
4.2.6 Spektroskopi UV-Vis	47
4.3 Hasil Uji Stabilitas Koloid.....	48
4.3.1 Pengaruh pH.....	49
4.3.2 Pengaruh variasi konsentrasi garam NaCl	51

4.4 Deteksi Histamin Secara <i>In Vitro</i>	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	77

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.0	Raman CDs dan Zn-CDs	39
4.1	Bilangan Gelombang FTIR dan ikatan pada Asam Hialuronat	41
4.2	Bilangan Gelombang FTIR dan ikatan pada CDs	41
4.3	Bilangan Gelombang FTIR dan ikatan pada Zn-CDs	41
4.4	Nilai <i>quantum yield</i> dari CDs, Zn-CDs, Zn-CDs/histamin	46
4.5	Parameter validasi metode Zn-CDs untuk deteksi histamin	56

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
1.1	Ilustrasi jalur preparasi dan beberapa aplikasi CDs	10
1.2	Tiga jenis <i>Carbon Dots</i> (CDs)	11
1.3	Sintesis histamin dari proses dekarboksilasi	13
1.4	Metabolisme Histamin pada manusia. DAO: <i>diamine oxidase</i> ; HNMT: <i>histamine-N-methyltransferase</i> ; ALDH: aldehid dehidrogenase; MAO: <i>monoamine oxidase</i>	14
1.5	Pola difraksi sinar-x (XRD) dari CDs	20
1.6	Spektra FTIR CDs dengan variasi gugus fungsi permukaan	23
1.7	Gambaran optik fluoresensi CDs multiwarna (kiri) dan Spektrum emisi fluoresensi CDs (a) hingga (g) (kanan)	27
1.8	Jenis-jenis eksitasi elektronik	28
1.9	Diagram alir sintesis <i>zinc carbon dots</i> (Zn-CDs)	32
2.0	Diagram Hasil sintesis <i>Zn carbon dots</i> (Zn-CDs)	33
4.1	Reaksi saat pirolisis dan reaksi deteksi Zn-CDs terhadap histamin	37
4.2	Pola difraktogram dari Zn-CDs dan CDs	38
4.3	Spektra Raman dari CDs dan Zn-CDs	39
4.4	Spektra FTIR dari asam hialuronat, CDs, dan Zn-CDs	40
4.5	Hasil analisis AFM secara topologi 3D dari Zn-CDs	42
4.6	Spektra emisi: a) CDs, b) Zn-CDs, c) gabungan CDs dan Zn-CDs	44
4.7	Spektra emisi: a) Zn-CDs, b) Zn-CDs/Histamin 100 ppm c) gabungan Zn-CDs dan Zn-CDs/Histamin 100 ppm	45
4.8	Hasil uji UV-Vis Zn-CDs	47

4.9	Hasil uji UV-Vis Histamin, CDs, CDs/Histamin, Zn- CDs, dan Zn-CDs/Histamin	48
5.1	Uji stabilitas terhadap pengaruh pH pada 0, 6, 12, 24 jam Zn-CDs	49
5.2	Hasil UV-Vis uji stabilitas koloid terhadap variasi pH Zn-CDs/histamin	50
5.3	Hasil turbiditas uji stabilitas koloid terhadap variasi pH Zn-CDs/histamin	51
5.4	Uji stabilitas terhadap pengaruh variasi konsentrasi NaCl pada 0, 6, 12, 24 jam Zn-CDs/histamin	52
5.5	Hasil uji stabilitas koloid terhadap pengaruh variasi konsentrasi NaCl Zn-CDs/histamin	52
5.6	Hasil analisis turbiditas uji stabilitas koloid terhadap pengaruh variasi konsentrasi NaCl Zn-CDs/histamin	53
5.7	Skema sintesis Zn-CDs untuk deteksi histamin	54
5.8	Grafik energi <i>band gap</i> dari Zn-CDs	55
5.9	a) Hasil uji UV-Vis dan b) Kurva kalibrasi Zn-CDs untuk deteksi histamin	55

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1.	Validasi LOD dan LOD

DAFTAR SINGKATAN

AFM	: <i>Atomic Force Microscope</i>
CDs	: <i>Carbon Dots</i>
DAO	: <i>Diamine Oxidase</i>
ESCA	: <i>Electron Spectroscopy for Chemical Analysis</i>
FTIR	: <i>Fourier Transform Infrared</i>
HA	: <i>Hyaluronic Acid (Asam Hialuronat)</i>
HNMT	: <i>Histamine-N-methyltransferase</i>
HOMO	: <i>Highest Occupied Molecular Orbital</i>
HPLC	: <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi)
LED	: <i>Light-Emitting Diode</i>
LPEI	: <i>LinierPolyethylenimine</i> (Polietilenimina Terstruktur Linier)
LUMO	: <i>Lowest Unoccupied Molecular Orbital</i>
MAO	: <i>Monoamine Oxidase</i>
OLED	: <i>Organic Light-Emitting Diode</i>
PEG	: <i>Polyethylene Glycol (Polietilen Glikol)</i>
PEI	: <i>Polietilenimina</i>
PL	: <i>Fotoluminesensi</i>
QY	: <i>Quantum Yield</i>
UV-Vis	: <i>Ultraviolet Visible</i>
XRD	: <i>X-Ray Diffractometer</i>
Zn-CDs	: <i>Zinc-Carbon Dots</i>