

SKRIPSI

**POTENSI PEMANFAATAN *CARBON DOTS* TERMODIFIKASI
TEMBAGA (Cu-CDs) SEBAGAI KANDIDAT *BIOMARKER*
DETEKSI ANTIBODI *CORONAVIRUS DISEASE* 2019 (COVID-19)**



MUHAMMAD FAHROJI

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**POTENSI PEMANFAATAN *CARBON DOTS* TERMODIFIKASI
TEMBAGA (Cu-CDs) SEBAGAI KANDIDAT *BIOMARKER*
DETEKSI ANTIBODI *CORONAVIRUS DISEASE 2019 (COVID-19)***

SKRIPSI

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

Muhammad Fahroji
NIM 081811533093

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Siti Qamariyah Khairunisa, S.Si., M.Si.
NIP. 198408122020013201

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Potensi Pemanfaatan *Carbon Dots* Termodifikasi Tembaga (Cu-CDs) sebagai Kandidat *Biomarker* Deteksi Antibodi *Coronavirus Disease* 2019 (COVID-19)

Penyusun : Muhammad Fahroji

NIM : 081811533093

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

Pembimbing II : Siti Qamariyah Khairunisa, S.Si., M.Si.

Tanggal Sidang : 4 Agustus 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Siti Qamariyah Khairunisa, S.Si., M.Si.
NIP. 198408122020013201

Mengetahui,

Ketua Departemen Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Airlangga



Mochamad Zakki Fahmi, S.Si., 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

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, dan hidayah-Nya kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Potensi Pemanfaatan *Carbon Dots* Termodifikasi Tembaga (Cu-CDs) sebagai Kandidat *Biomarker* Deteksi Antibodi *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)***” dengan baik dan lancar. Naskah skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik dalam mendapatkan gelar sarjana sains bidang kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

Penyusun menyadari bahwa naskah skripsi dapat diselesaikan dengan bimbingan, bantuan, saran, dorongan dan perhatian dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segenap kerendahan hati penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing I dan Ketua Departemen Kimia yang telah memberikan ilmu, dan motivasi, serta bimbingan yang luar biasa sehingga naskah skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Siti Qamariyah Khairunisa, S.Si., M.Si. yang telah memberikan bimbingan selama penelitian sehingga memperlancar penulisan naskah skripsi ini.
3. Prof. Dr. Hartati, Dra., M.Si. selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi, serta dukungan selama masa kuliah.
4. Seluruh dosen Program Studi S-1 Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberikan ilmu dan pembelajaran hidup yang bermanfaat.
5. Bapak, Ibu, Adik dan seluruh keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan baik material maupun spiritual kepada penyusun.
6. Rekan-rekan H18RID, khususnya Yudha, Siska, dan Shinta, serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu menemani perjuangan semasa kuliah.

Penyusun menyadari bahwa penulisan naskah skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi penyusun dan pembaca serta pada umumnya dapat memberikan sumbangsih bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 4 Agustus 2022

Penyusun,

Muhammad Fahroji

Fahroji, Muhammad, 2022, Potensi Pemanfaatan *Carbon Dots* Termodifikasi Tembaga (Cu-CDs) sebagai Kandidat *Biomarker* Deteksi Antibodi *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19), skripsi ini dibawah bimbingan Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D. dan Siti Qamariyah Khairunisa, S.Si., M.Si. Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Virus SARS-CoV-19 menyebar dengan cepat menyebabkan pandemi COVID-19. Oleh karena itu, dilakukan langkah preventif seperti skrining dan diagnosis untuk mendeteksi COVID-19. Salah satunya melalui pemanfaatan *Carbon Dots* sebagai *biomarker* untuk deteksi biomolekul dengan cepat, sensitif dan spesifik. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan karakterisasi dan uji stabilitas dari Cu-CDs yang disintesis dengan metode pirolisis. Mengkaji potensi Cu-CDs sebagai kandidat *biomarker* antibodi COVID-19 dan menentukan sensitivitas serta spesifitasnya sebagai *biomarker*.

Sintesis Cu-CDs melalui metode pirolisis selama 2 menit pada suhu 270°C menggunakan asam hialuronat dengan variasi mol 2:1, 1:1, dan 1:2 serta penambahan doping nitrogen dan tembaga. Karakterisasi dengan FTIR, Raman, UV-Vis, XRD, AFM dan PL. Antibodi COVID-19 diambil dari plasma darah pasien COVID-19 dan orang sehat. Cu-CDs dengan karakteristik diameter rata-rata 40 nm, mengandung gugus fungsi C-N, C=C, -OH, dan C=O serta memiliki struktur amorf grafit sp² dan sp³. Panjang gelombang eksitasi pada 223 dan 270 nm. Berdasarkan uji *biomarker* deteksi antibodi COVID-19, Cu-CDs dengan komposisi 1:2 mempunyai potensi sebagai *biomarker* antibodi IgM spesifik COVID-19. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai % sensitivitas dan spesifitas yang lebih tinggi dibandingkan Cu-CDs dengan antibodi lainnya, yaitu sebesar 75% dan 65%.

Kata kunci: Cu-CDs, Karakterisasi, Antibodi, COVID-19, *Biomarker*.

Fahroji, Muhammad, 2022, Utilization Potency of Copper Modified Carbon Dots (Cu-CDs) as Biomarker Candidate for Antibody Detection of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19), this final project is under guidance of Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D. and Siti Qamariyah Khairunisa, S.Si., M.Si. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

The SARS-CoV-19 virus spread rapidly causing the COVID-19 pandemic. Therefore, preventive measures such as screening and diagnosis are carried out to detect COVID-19. Carbon Dots as a biomarker for sensitive, specific and fast detection of biomolecules. This research was conducted to characterize and test the stability of Cu-CDs synthesized by the pyrolysis method. Then, to examine the potential of Cu-CDs as a candidate for COVID-19 antibody biomarker, determine their sensitivity and specificity as a biomarker.

Synthesis of Cu-CDs by pyrolysis method for 2 minutes at 270°C using hyaluronic acid with mole variations of 2:1, 1:1, and 1:2 with addition of nitrogen and copper doping. Characterization by FTIR, Raman, UV-Vis, XRD, AFM and PL. COVID-19 antibodies were taken from the blood plasma of COVID-19 patients and healthy people. Cu-CDs with an average diameter 40 nm which contain C-N, C=C, -OH, and C=O functional groups and have an amorphous structure of sp^2 and sp^3 graphite. The excitation wavelengths at 223 and 270 nm. Based on the biomarker test for COVID-19 antibody detection, Cu-CDs with a composition of 1:2 have potential as a COVID-19 specific IgM antibody. This is indicated by the value of % sensitivity and specificity which are 75% and 65%.

Keywords: Cu-CDs, Characterization, Antibodies, COVID-19, Biomarkers.

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Fahroji
NIM : 081811533093
Program Studi : S1 Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

Potensi Pemanfaatan *Carbon Dots* Termodifikasi Tembaga (Cu-CDs) sebagai Kandidat *Biomarker* Deteksi Antibodi *Coronavirus Disease* 2019 (COVID-19)
Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan Tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 4 Agustus 2022



Muhammad Fahroji

NIM. 081811533093

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Nanomaterial	7
2.2 <i>Carbon Dots</i> (CDs)	11
2.3 <i>Coronavirus Disease</i> 2019 (COVID-19)	13
2.4 Asam Hialuronat	16
2.5 Antibodi	17
2.6 Modifikasi CDs	18
2.7 Uji CDs sebagai <i>Biomarker</i> Antibodi COVID-19	20
2.8 Karakterisasi.....	21
2.8.1 Spektroskopi <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	21
2.8.2 Spektrofotometri UV-Vis.....	22
2.8.3 Spektroskopi Raman	24

2.8.4	<i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	25
2.8.5	<i>Atomic Force Microscopy</i> (AFM).....	26
2.8.6	Spektrofluorometri	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		28
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.2	Bahan dan Peralatan Penelitian	28
3.2.1	Bahan.....	28
3.2.2	Alat.....	28
3.3	Diagram Alir Penelitian	29
3.4	Sintesis Cu-CDs dan CDs	30
3.5	Karakterisasi.....	30
3.5.1	Spektroskopi <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	30
3.5.2	Spektrofotometri UV-Vis.....	30
3.5.3	Spektroskopi Raman	31
3.5.4	<i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	31
3.5.5	<i>Atomic Force Microscope</i> (AFM).....	31
3.5.6	Spektrofluorometri	31
3.6	Uji Stabilitas Koloid.....	32
3.7	Uji <i>Biomarker</i> pada Antibodi COVID-19	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Hasil Sintesis Cu-CDs.....	34
4.2	Hasil Karakterisasi	35
4.2.1	Spektroskopi <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	35
4.2.2	Spektrofotometri UV-Vis.....	36
4.2.3	Spektroskopi Raman	37
4.2.4	<i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	38
4.2.5	<i>Atomic Force Microscope</i> (AFM).....	39
4.2.6	Spektrofluorometri	41
4.3	Hasil Uji Stabilitas Koloid	43
4.3.1	Pengaruh pH.....	43
4.3.2	Pengaruh variasi konsentrasi garam NaCl	45
4.4	Hasil Uji <i>Biomarker</i> pada Antibodi COVID-19	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	71
Lampiran 1. Pembuatan variasi mol Cu-CDs	71
Lampiran 2. Tabel hasil sensitivitas dan spesifitas Cu-CDs sebagai <i>biomarker</i> antibodi COVID-19 terhadap masing-masing kategori antibodi disetiap panjang gelombang.....	71

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Kategori dari metode sintesis nanomaterial	10
2.2	Berbagai metode karakterisasi nanomaterial dalam fase padat, cair, dan gas	11
2.3	Matriks diagnostik dan turunan utama parameter diagnostik	21
4.1	Nilai quantum yield dari CDs dan Cu-CDs	43
4.2	Hasil persentase sensitivitas dan spesifitas biomarker terhadap antibodi COVID-19	51

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Ilustrasi klasifikasi nanomaterial berdasarkan dimensi	8
2.2	Ilustrasi metode top-down dan bottom-up nanomaterial	9
2.3	Klasifikasi dan struktur dan coronavirus	15
2.4	Struktur kimia asam hialuronat	16
2.5	Ilustrasi struktur imunoglobulin	17
2.6	Spektra FTIR CDs dengan variasi gugus fungsi pada permukaanya	22
2.7	Spektrum UV-Vis etanolamin, produk intermediet, N-CD1, dan N-CD2	24
2.8	(A) larutan HA-CDs dibawah sinar uv (B) fotoluminesensi dan spectra uv-vis larutan HA-CDs	27
3.1	Diagram alir penelitian Cu-CDs sebagai biomarker antibodi COVID-19	29
4.1	Hasil sintesis CDs dan Cu-CDs	34
4.2	Spektrum FTIR Cu-CDs	35
4.3	Spektrum UV-Vis Cu-CDs	36
4.4	Spektra raman Cu-CDs 1:1, 1:2, dan 2:1	38
4.5	Pola difaktrogram Cu-CDs	39
4.6	(A) Hasil analisis AFM secara topologi 3D dan (B) Distribusi diameter partikel dari Cu-CDs	40
4.7	Spektra fotoluminesensi: (A) Cu-CDs; (B) CDs; (C) CDs dan Cu-CDs	42
4.8	(A) Hasil uji stabilitas koloid terhadap pengaruh pH pada 0, 6, 12, 24 jam dan (B) Hasil UV-Vis uji stabilitas koloid terhadap variasi pH	44

4.9	Hasil turbiditas uji stabilitas koloid terhadap variasi pH	45
4.1	(A) Hasil uji stabilitas koloid terhadap variasi konsentrasi NaCl dan (B) Hasil UV-Vis uji stabilitas koloid terhadap variasi konsentrasi NaCl	46
4.11	Hasil turbiditas uji stabilitas koloid terhadap variasi konsentrasi NaCl	47
4.12	(A) Ilustrasi skema sintesis Cu-CDs dan (B) Skema uji Cu-CDs sebagai biomarker antibodi COVID-19	48
4.13	Spektra perbandingan antara antibodi tanpa biomarker dan dengan biomarker: (A) Cu-CDs 2:1 60 dan 30 menit; (B) Cu-CDs 1:1 60 dan 30 menit; (C) Cu-CDs 1:2 60 dan 30 menit	49

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1	Pembuatan variasi mol Cu-CDs
2	Tabel hasil sensitivitas dan spesifitas Cu-CDs sebagai biomarker antibodi COVID-19 terhadap masing-masing kategori antibodi disetiap panjang gelombang