

**MODIFIKASI L-TIROSIN PADA *CARBON NANODOTS*
BERBASIS ASAM TARTARAT SEBAGAI KANDIDAT
BIOIMAGING AGENT PADA SEL KANKER SECARA
*IN VITRO***

SKRIPSI



DENIKA LIYAN NOR WIBOWO

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2018**

**MODIFIKASI L-TIROSIN PADA *CARBON NANODOTS*
BERBASIS ASAM TARTARAT SEBAGAI KANDIDAT
BIOIMAGING AGENT PADA SEL KANKER SECARA
*IN VITRO***

SKRIPSI

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

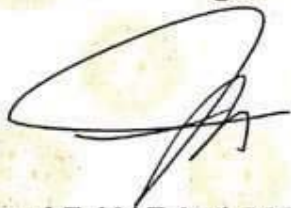
Oleh:

Denika Liyan Nor Wibowo
081411531063

Tanggal Lulus : 12 Juli 2018

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



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

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Modifikasi L-Tirosin pada *Carbon Nanodots* Berbasis Asam Tartarat sebagai Kandidat *Bioimaging Agent* pada Sel Kanker secara *In Vitro*
Penyusun : Denika Liyan Nor Wibowo
NIM : 081411531063
Pembimbing I : Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.
Pembimbing II : Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D.
Tanggal Ujian : 12 Juli 2018

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D.
NIP. 198307022009121095

Pembimbing II,



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

Mengetahui,
Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Purkan, M.Si
NIP. 197211161997021001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga. Diperkenankan untuk digunakan sebagai referensi kepustakaan dengan pengutipan seizin penulis serta harus menyebutkan sumbernya.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Modifikasi L-Tirosin pada Carbon Nanodots Berbasis Asam Tartarat sebagai Kandidat Bioimaging Agent pada Sel Kanker secara *In Vitro***” dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan naskah skripsi ini dapat diselesaikan dengan dukungan, bimbingan, dan bantuan dari banyak pihak yang telah membantu penulis. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Purkan, M.Si selaku Ketua Departemen sekaligus Kepala Program Studi S-1 Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga
2. Bapak Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama penelitian sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.
3. Bapak Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan penjelasan, kritik, dan saran untuk skripsi ini.
4. Bapak Ahmadi Jaya Permana, S.Si., M.Si selaku dosen wali yang selalu memberikan dukungan moral, dan selaku Dosen Penguji I yang telah memberi kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini bisa lebih baik.
5. Semua dosen Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga atas ilmu yang telah diberikan.
6. Keluarga penulis yang senantiasa selalu mendoakan dan memberikan motivasi serta memberikan dukungan baik moral maupun material untuk menyelesaikan proposal dan skripsi penelitian ini.
7. Nova Mega dan keluarga yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
8. Teman-teman Exchange yang memberi semangat agar lulus bersama.
9. Serta semua pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan penulis satu persatu yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini masih ada kekurangan. Penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap dengan penelitian ini dapat mengembangkan bidang teknologi nanomaterial.

Surabaya, 12 Juli 2018
Penyusun,

Denika Liyan Nor Wibowo

Wibowo, Denika Liyan Nor, 2018, Modifikasi L-Tirosin pada *Carbon Nanodots* Berbasis Asam Tartarat sebagai Kandidat *Bioimaging Agent* pada Sel Kanker secara *In Vitro*, 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 *carbon nanodots* dari asam tartarat dan L-tirosin dengan perbandingan konsentrasi ideal 1:4. Metode yang digunakan adalah pirolisis pada suhu 220°C yang menghasilkan padatan hitam kecoklatan berukuran ~5 nm dan bersifat hidrofob. Analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukkan bahwa *carbon nanodots* berupa padatan amorf dengan puncak pada 19,18°. *Carbon nanodots* direaksikan dengan *Human Serum Albumin* (HSA) melalui proses transfer fasa dan menghasilkan *carbon nanodots*-HSA berukuran 100,2 nm yang dapat larut dalam air. *Carbon nanodots* dan *carbon nanodots*-HSA menunjukkan sifat fluoresensi melalui analisis dengan spektrofлуorometer ($\lambda_{\text{eksitasi}}$ 420 nm), dengan masing-masing puncak pada λ_{emisi} sebesar 524,96 nm dan 490,51 nm. Uji stabilitas koloid pada *carbon nanodots*-HSA menunjukkan kestabilan pada pH antara 3-10, suhu 30–70°C, serta pada penambahan garam NaCl hingga 0,5 M. Uji sitotoksitas dilakukan pada sel HeLa menggunakan metode CCK-8 menunjukkan persentase viabilitas sel tertinggi adalah 77,80% pada konsentrasi 12,5 µg/mL, sehingga *carbon nanodots*-HSA memiliki toksitas yang rendah terhadap sel dan dapat dijadikan sebagai kandidat *bioimaging agent* pada sel kanker.

Kata kunci : *carbon nanodots, Human Serum Albumin, bioimaging agent*

Wibowo, Denika Liyan Nor, 2018, L-Tyrosine Modification on Carbon Nanodots based Tartaric Acid as In Vitro Cancer Cell Bioimaging Agent Candidate, this final project is under guidance of Mochamad Zakki Fahmi, M.Si., Ph.D. and Satya Candra Wibawa Sakti, M.Sc., Ph.D., Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

In this study, carbon nanodots were synthesized from tartaric acid and L-tyrosine with an ideal concentration ratio of 1:4. The method that used is pyrolysis at 220°C which produces a brownish-black solid that cannot dissolve in water. Analysis of X-Ray Diffraction (XRD) shows that carbon nanodots are amorphous solids with peaks at 19.18°. Carbon nanodots were reacted with Human Serum Albumin (HSA) through a phase transfer method and produced carbon nanodots-HSA with a diameter of 100.2 nm and soluble in water. Carbon nanodots and carbon nanodots-HSA showed fluorescence properties through analyzed with Spectrofluorometer ($\lambda_{\text{excitation}}=420$ nm), with peaks at $\lambda_{\text{emission}}$ of 524.96 nm and 490.51 nm. Colloidal stability test of carbon nanodots-HSA showed stability at pH between 3–10, temperature between 30–70°C, and NaCl addition of 0.5 M. The cytotoxicity analysis was done on HeLa cells using CCK-8 method showed that the highest percentage of cell viability is 77.80% at 12.5 µg/mL concentration, thus carbon nanodots-HSA has low toxicity level to cells and can be applied as cancer cells bioimaging agent candidate.

Keywords: *carbon nanodots, Human Serum Albumin, bioimaging agent*

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Denika Liyan Nor Wibowo
NIM : 081411531063
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (SI)

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

Modifikasi L-Tirosin pada *Carbon Nanodots* Berbasis Asam Tartarat sebagai Kandidat *Bioimaging Agent* pada Sel Kanker secara *In Vitro*

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, 12 Juli 2018



Denika Liyan Nor Wibowo
NIM. 081411531063

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PERNYATAAN ORISINALITAS	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Nanopartikel	6
2.2 <i>Carbon Nanodots</i>	8
2.3 Asam Tartarat	9
2.4 L-Tirosin.....	10
2.5 <i>Human Serum Albumin</i> (HSA).....	11
2.6 <i>Bioimaging</i>	12
2.7 Karakterisasi	13
2.7.1 <i>X-ray Diffraction</i> (XRD)	13
2.7.2 Spektrofotometri UV-Vis	15
2.7.3 Spektrofotometri <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	16
2.7.4 <i>Atomic Force Microscopy</i> (AFM)	17
2.7.5 <i>Dynamic Light Scattering</i> (DLS).....	19
2.7.6 Spektrofluorometri	20
2.8 CCK-8 <i>Assay</i>	21
 BAB III METODE PENELITIAN	 22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	22
3.2.1 Bahan.....	22
3.2.2 Alat	22
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.3.1 <i>Carbon Nanodots</i>	24
3.3.2 <i>Carbon nanodots</i> -HSA.....	25
3.4 Prosedur Penelitian	26

3.4.1 Sintesis <i>Carbon Nanodots</i>	26
3.4.2 Sintesis <i>Carbon Nanodots</i> -HSA.....	27
3.5 Karakterisasi	27
3.5.1 <i>X-ray Diffraction</i> (XRD)	27
3.5.2 Spektrofotometri UV-Vis	27
3.5.3 Spektrofotometri <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	28
3.5.4 <i>Atomic Force Microscopy</i> (AFM)	28
3.5.5 <i>Dynamic Light Scattering</i> (DLS).....	28
3.5.6 Spektrofluorometri	29
3.6 Uji Stabilitas Koloid	29
3.6.1 Variasi pH.....	29
3.6.2 Variasi Temperatur	30
3.6.3 Variasi Konsentrasi Garam NaCl	30
3.7 Uji Sitotoksisitas dengan CCK-8 <i>Assay</i>	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil Sintesis <i>Carbon Nanodots</i>	32
4.2 Hasil Sintesis <i>Carbon Nanodots</i> -HSA	34
4.3 Hasil Karakterisasi <i>Carbon Nanodots</i> dan <i>Carbon Nanodots</i> -HSA	35
4.3.1 <i>X-ray Diffraction</i> (XRD)	35
4.3.2 Spektrofotometri UV-Vis	37
4.3.3 Spektrofotometri <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	38
4.3.4 <i>Atomic Force Microscopy</i> (AFM)	41
4.3.5 <i>Dynamic Light Scattering</i> (DLS).....	42
4.3.6 Spektrofluorometri	43
4.4 Uji Stabilitas Koloid	44
4.4.1 Variasi pH.....	45
4.4.2 Variasi Temperatur	47
4.4.3 Variasi Konsentrasi Garam NaCl	49
4.5 Uji Sitotoksisitas dengan CCK-8 <i>Assay</i>	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

No.	Judul Tabel	Halaman
4.1	Interpretasi gugus fungsi hasil analisis FTIR	40
4.2	Hasil uji stabilitas <i>carbon nanodots</i> -HSA terhadap variasi pH	46
4.3	Hasil analisis Spektrofotometri UV-Vis uji stabilitas <i>carbon nanodots</i> -HSA terhadap variasi pH	46
4.4	Hasil uji stabilitas <i>carbon nanodots</i> -HSA terhadap variasi temperatur	47
4.5	Hasil analisis Spektrofotometri UV-Vis uji stabilitas <i>carbon nanodots</i> -HSA terhadap variasi temperatur	49
4.6	Hasil uji stabilitas <i>carbon nanodots</i> -HSA terhadap variasi garam NaCl	50
4.7	Hasil analisis Spektrofotometri UV-Vis uji stabilitas <i>carbon nanodots</i> -HSA terhadap variasi konsentrasi garam NaCl	51

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul Gambar	Halaman
2.1	Metode sintesis nanopartikel	7
2.2	Struktur kimia asam tartarat	10
2.3	Struktur kimia L-tirosin	10
2.4	Molekul <i>Human Serum Albumin</i>	12
2.5	Diagram sinar-X	13
2.6	Prinsip kerja XRD	14
2.7	Prinsip kerja Spektrofotometri UV-Vis	15
2.8	Susunan alat pada FTIR	17
2.9	Prinsip kerja <i>Atomic Force Microscopy</i>	18
2.10	Prinsip kerja <i>Dynamic Light Scattering</i>	19
2.11	Instrumen Spektrofluorometer	20
2.12	Reaksi pembentukan senyawa formazan	21
4.1	Mekanisme reaksi pembentukan <i>carbon nanodots</i> dari asam tartarat dan L-tirosin menggunakan metode pirolisis	33
4.2	<i>Carbon nanodots</i> hasil pirolisis dengan perbandingan asam tartarat dan L-Tirosin 1:1; 1:2; 1:3; dan 1:4	33
4.3	Mekanisme pembentukan <i>carbon nanodots</i> -HSA dengan ultrasonikasi	35
4.4	Difraktogram <i>carbon nanodots</i> dan database JCPDS 01-0646	36
4.5	Spektra UV-Vis <i>carbon nanodots</i> dan <i>carbon nanodots</i> -HSA	37
4.6	Spektra analisis FTIR asam tartarat, L-Tirosin dan <i>carbon nanodots</i>	39
4.7	Penampang permukaan <i>carbon nanodots</i> 1:4, ditentukan dengan <i>Atomic Force Microscopy</i> (AFM)	41
4.8	Histogram distribusi ukuran partikel <i>carbon nanodots</i> , ditentukan dengan program Image J dan Origin Pro 8	42
4.9	Distribusi ukuran partikel <i>carbon nanodots</i> -HSA, ditentukan	

	dengan <i>Dynamic Light Scattering</i> (DLS)	43
4.10	Hasil analisis spektrofotometri <i>carbon nanodots</i> 1:4 dan <i>carbon nanodots</i> -HSA, ditentukan dengan Spektrofotometri	44
4.11	Uji stabilitas <i>carbon nanodots</i> -HSA pH 3-12	45
4.12	Uji stabilitas <i>carbon nanodots</i> -HSA terhadap temperatur	47
4.13	Uji stabilitas <i>carbon nanodots</i> -HSA terhadap pemberian garam NaCl	50
4.13	Grafik hubungan antara konsentrasi <i>carbon nanodots</i> -HSA dengan persentase viabilitas sel HeLa	52

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul Lampiran
A	Pembuatan <i>Carbon Nanodots</i>
B	Hasil Analisis <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)
C	Hasil Karakterisasi Spektrofotometri UV-Vis
D	Hasil Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)
E	Hasil Karakterisasi <i>Atomic Force Microscopy</i> (AFM) dan Analisis dengan Image J
F	Hasil Karakterisasi <i>Dynamic Light Scattering</i> (DLS)
G	Hasil Analisis Spektrofluorometri
H	Hasil Uji Sitotoksitas CCK-8 <i>Assay</i>