UNIVERSITAS
GADJAH MADA

SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS TERTUDUNG HISTIDIN UNTUK DETEKSI Hg2+
DEWI EVIANE, Prof. Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D; Drs. Dwi Siswanta, M.Eng, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN i

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR GAMBAR vii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR LAMPIRAN xii

DAFTAR SINGKATAN xiii

INTISARI xiv

ABSTRACT xv

BAB I PENDAHULUAN 1

I.1 Latar Belakang dan Perumusan Masalah 1
I.2 Tujuan Penelitian 4
I.3 Manfaat Penelitin 5
I.4 Kebaruan Penelitian 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS 8

II.1 Tinjauan Pustaka 8
II.1.1 *Surface plasmon resonance* (SPR) dan AuNPs 8
II.1.2 Sintesis AuNPs menggunakan histidin 11
II.1.3 Mekanisme deteksi kolorimetri 16
II.1.4 Potensial zeta 19
II.2 Perumusan Hipotesis dan Rancangan Penelitian 20
II.2.1 Perumusan hipotesis 20
II.2.2 Rancangan penelitian 23

BAB III METODE PENELITIAN 25

III.1 Bahan Penelitian 25
III.2 Alat Penelitian 25
III.3 Prosedur Penelitian 25
III.3.1 Sintesis AuNPs(st-his) 25
III.3.2 Efek kation logam terhadap AuNPs(st-his) 27
III.3.3 Validasi metode deteksi Hg^{2+} dengan AuNPs(st-his) 27
III.3.4 Sintesis AuNPs(his) 29
III.3.5 Efek kation logam terhadap AuNPs(his) 30

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS TERTUDUNG HISTIDIN UNTUK DETEKSI Hg2+
DEWI EVIANE, Prof. Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D; Drs. Dwi Siswanta, M.Eng, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

III.3.6 Validasi metode deteksi Hg^{2+} dengan AuNPs(his) 31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 32

IV.1 AuNPs(st-his) 32
IV.1.1 Pengaruh konsentrasi $HAuCl_4$ dalam sintesis AuNPs(st) 32
IV.1.2 Pengaruh konsentrasi natrium sitrat dalam sintesis AuNPs(st) 33
IV.1.3 Pengaruh pH natrium sitrat dalam sintesis AuNPs(st) 34
IV.1.4 Pengaruh waktu reaksi pemanasan dalam sintesis AuNPs(st) 36
IV.1.5 Pengaruh waktu penyimpanan AuNPs(st) 37
IV.1.6 Pengaruh penambahan histidin pada AuNPs(st) 38
IV.1.7 Pengaruh pH histidin pada AuNPs(st-his)-Hg 40
IV.1.8 Pengaruh waktu reaksi terhadap SPR AuNPs(st-his)-Hg 42
IV.1.9 Pengaruh penambahan kation logam terhadap SPR AuNPs(st-his) 42
IV.1.10 Uji keterulangan AuNPs(st-his) dalam mendeteksi Hg^{2+} 44
IV.1.11 Linearitas dan batas deteksi AuNPs(st-his) dalam deteksi Hg^{2+} 45
IV.1.12 Analisis Potensial Zeta AuNPs(st-his) dalam mendeteksi Hg^{2+} 45
IV.1.13 Aplikasi AuNPs(st-his) dalam mendeteksi Hg^{2+} 47
IV.1.14 Karakterisasi AuNPs(st), AuNPs(st-his), dan AuNPs(st-his)-Hg 48
IV.1.15 Mekanisme interaksi AuNPs(st-his) dengan Hg^{2+} 51
IV.2 Sintesis AuNPs(his) 53
IV.2.1 Pengaruh konsentrasi $HAuCl_4$ dalam sintesis AuNPs(his) 53
IV.2.2 Pengaruh konsentrasi histidin dalam sintesis AuNPs(his) 54
IV.2.3 Pengaruh pH histidin dalam sintesis AuNPs(his) 55
IV.2.4 Pengaruh lama waktu pemanasan dalam sintesis AuNPs(his) 56
IV.2.5 Pengaruh lama waktu penyimpanan AuNPs(his) 57
IV.2.6 Mekanisme reaksi sintesis AuNPs(his) 58

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS TERTUDUNG HISTIDIN UNTUK DETEKSI Hg2+
DEWI EVIANE, Prof. Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D; Drs. Dwi Siswanta, M.Eng, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

IV.2.7 Pengaruh waktu reaksi terhadap SPR AuNPs(his)-Hg 58
IV.2.8 Pengaruh penambahan kation logam pada puncak SPR AuNPs(his) 69
IV.2.9 Uji keterulangan AuNPs(his) dalam mendeteksi Hg^{2+} 61
IV.2.10 Linearitas dan batas deteksi AuNPs(his) dalam deteksi Hg^{2+} 62
IV.2.11 Potensial zeta AuNPs(his) dalam mendeteksi Hg^{2+} 63
IV.2.12 Aplikasi AuNPs(his) dalam mendeteksi Hg^{2+} 64
IV.2.13 Karakterisasi AuNPs(his) dan AuNPs(his)-Hg 65
IV.2.14 Mekanisme interaksi AuNPs(his) dengan Hg^{2+} 67
IV.3 Perbandingan metode analisis deteksi Hg^{2+} menggunakan AuNPs(st-his) dengan AuNPs(his) 69

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 71

V.1 Kesimpulan 71
V.2 Saran 73

DAFTAR PUSTAKA 73

LAMPIRAN 77

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS TERTUDUNG HISTIDIN UNTUK DETEKSI Hg2+
DEWI EVIANE, Prof. Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D; Drs. Dwi Siswanta, M.Eng, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar	II.1	Spektra UV-Vis AuNPs pada berbagai ukuran dan bentuk (Eustis dkk., 2006)	9
Gambar	II.2	AuNPs terstabilkan sitrat dalam air (Ghosh dan Chattopadhyay, 2013)	12
Gambar	II.3	Spesiasi $HAuCl_4$ yang dipengaruhi pH (Schulz dkk., 2014)	13
Gambar	II.4	Ilustrasi protonasi dan ikatan hidrogen pada AuNPs dengan agen pereduksi dan agen penudung histidin pada kondisi asam (Liu dkk., 2010)	15
Gambar	II.5	Ilustrasi kemungkinan mekanisme deteksi logam dalam air menggunakan agen penudung asam 11-merkaptoundekanoat dan 5 asam amino: (a) tidak terjadi interaksi, (b) ion logam mempengaruhi agregasi AuNPs, (c) asam amino berinteraksi dengan ion logam dan mencegah agregasi AuNPs, dan (d) asam amino dan ion logam berkontribusi pada agregasi AuNPs (Sener dkk., 2014a)	17
Gambar	II.6	Ilustrasi deteksi Hg^{2+} menggunakan AuNPs(st-lisin) (Sener dkk., 2014b)	17
Gambar	II.7	Ilustrasi deteksi Hg^{2+} dengan mekanisme antiagregasi (Li dkk., 2011)	18
Gambar	II.8	Ilustrasi deteksi Hg^{2+} pada AgNPs(st-glu-his) (Buduru dkk., 2017)	20
Gambar	II.9	Ilustrasi struktur histidin yang dipengaruhi pH (Anonim, 2020b)	21
Gambar	IV.1	Spektra UV-Vis hasil sintesis AuNPs(st) menggunakan natrium sitrat 0,02 M dan $HAuCl_4$ dengan berbagai konsentrasi	33
Gambar	IV.2	Spektra UV-Vis AuNPs(st) pada berbagai konsentrasi natrium sitrat	34
Gambar	IV.3	Ilustrasi struktur natrium sitrat yang dipengaruhi pH	35
Gambar	IV.4	Spektra UV-Vis AuNPs(st) pada berbagai pH agen pereduksi natium sitrat	36
Gambar	IV.5	Spektra UV-Vis AuNPs(st) pada berbagai variasi waktu reaksi	37

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS TERTUDUNG HISTIDIN UNTUK DETEKSI Hg2+
DEWI EVIANE, Prof. Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D; Drs. Dwi Siswanta, M.Eng, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar	IV.6	(a) Spektra UV-Vis AuNPs(st) pada berbagai variasi waktu reaksi penyimpanan dan (b) grafik intensitas SPR AuNPs(st) pada λ 525 nm	38
Gambar	IV.7	Spektra UV-Vis AuNPs(st-his) pada berbagai konsentrasi histidin	39
Gambar	IV.8	Spektra UV-Vis AuNPs(st-his) pada pH larutan histidin (a) 1-13 dan (b) 3-12	40
Gambar	IV.9	Foto AuNPs(st-his) dengan variasi pH larutan histidin: (a) pH 1, (b) pH 2, (c) pH 3, (d) pH 4, (e) pH 5, (f) pH 6, (g) pH 7, (h) pH 8, (i) pH 9, (j) pH 10, (k) pH 11, (l) pH 12, dan (m) pH 13	40
Gambar	IV.10	Spektra UV-Vis AuNPs(st-his) dengan penambahan Hg^{2+} 10 µM pada pH histidin (a) 2-12 dan (b) 3-11	43
Gambar	IV.11	Grafik (a) spektra UV-Vis AuNPs(st-his) ketika berinteraksi dengan Hg^{2+} 10 µM pada variasi waktu reaksi dan (b) intensitas SPR AuNPs(st-his) ketika berinteraksi dengan Hg^{2+} 10 µM pada λ 525 nm vs waktu reaksi	43
Gambar	IV.12	Spektra UV-Vis AuNPs(st-his) terhadap pengaruh kation logam (a) K^+, Co^{2+}, Na^+, Ag^+, Cu^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}, Al^{3+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}, Ni^{2+}, Pb^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}, dan (b) K^+, Co^{2+}, Na^+, Cu^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}, Al^{3+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}, Ni^{2+}, Pb^{2+}, dan Cd^{2+}	44
Gambar	IV.13	Spektra AuNPs(st-his) dengan penambahan Hg^{2+} dan kation logam lainnya (a) Co^{2+}, Ag^+, Cr^{3+}, dan (b) K^+, Na^+, Cu^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}, Al^{3+}, Fe^{3+}, Ni^{2+}, Pb^{2+} dan Cd^{2+}	44
Gambar	IV.14	Spektra Uv-Vis AuNPs(st-his) ketika berinteraksi dengan Hg^{2+} 10 µM sebanyak 7× pengukuran	46
Gambar	IV.15	Spektra UV-Vis AuNPs(st-his) ketika berinteraksi dengan Hg^{2+} pada konsentrasi Hg^{2+} (8-200 µM)	46
Gambar	IV.16	Grafik (a) perubahan absorbansi (ΔA) AuNPs(st-his) sebelum dan setelah ditambah Hg^{2+} pada λ 525 nm versus konsentrasi Hg^{2+} dan (b) linearitas konsentrasi Hg^{2+}	46
Gambar	IV.17	Spektra FTIR (a) AuNPs(st), (b) AuNPs(st-his), dan (c) AuNPs(st-his)-Hg	49
Gambar	IV.18	Spektra XRD (a) AuNPs(st), (b) AuNPs(st-his), dan (c) AuNPs(st-his)-Hg	50

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS TERTUDUNG HISTIDIN UNTUK DETEKSI Hg2+
DEWI EVIANE, Prof. Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D; Drs. Dwi Siswanta, M.Eng, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar IV.19 Citra TEM (a) AuNPs(st), (b) AuNPs(st-his), dan (c) AuNPs(st-his)-Hg 50

Gambar IV.20 Distribusi ukuran partikel (a) AuNPs(st), (b) AuNPs(st-his), dan (c) AuNPs(st-his)-Hg 52

Gambar IV.21 Spektra UV-Vis (a) AuNPs(st-his), (b) AuNPs(st-his) dengan Hg^{2+} 10 µM, (c) AuNPs(st) dengan Hg^{2+} 10 µM, dan (d) AuNPs(st) 53

Gambar IV.22 Ilustrasi deteksi kolorimetri Hg^{2+} menggunakan AuNPs(st-his) yang merupakan hasil modifikasi ilustrasi (Buduru dkk., 2017) 53

Gambar IV.23 Spektra UV-Vis AuNPs(his) yang disintesis menggunakan histidin 0,8 mM dan berbagai konsentrasi $HAuCl_4$ 54

Gambar IV.24 Spektra UV-Vis AuNPs(his) yang disintesis menggunakan $HAuCl_4$ 0,26 mM dan berbagai konsentrasi histidin 55

Gambar IV.25 Spektra UV-Vis pengaruh pH histidin terhadap puncak SPR AuNPs(his) 56

Gambar IV.26 Grafik pengaruh waktu pemanasan terhadap puncak SPR AuNPs(his) 57

Gambar IV.27 Grafik pengaruh waktu penyimpanan terhadap puncak SPR AuNPs(his) 58

Gambar IV.28 Mekanisme sintesis AuNPs(his) yang merupakan hasil modifikasi mekanisme yang diusulkan Kumar dkk. (2007) 59

Gambar IV.29 Spektra UV-Vis AuNPs(his) ketika berinteraksi dengan Hg^{2+} 5 µM pada variasi waktu reaksi 60

Gambar IV.30 Grafik intensitas SPR AuNPs(his) ketika berinteraksi dengan Hg^{2+} 5 µM pada λ 525 nm vs waktu reaksi 60

Gambar IV.31 Spektra UV-Vis AuNPs(his) terhadap pengaruh kation logam (a) K^+, Co^{2+}, Na^+, Ag^+, Cu^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}, Al^{3+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}, Ni^{2+}, Pb^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+} dan (b) K^+, Co^{2+}, Na^+, Cu^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}, Al^{3+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}, Ni^{2+}, Pb^{2+}, dan Cd^{2+} 61

Gambar IV.32 Spektra AuNPs(st-his) dengan penambahan Hg^{2+} dan kation logam lainnya (a) Ag^+ dan (b) K^+, Co^{2+}, Na^+, Cu^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}, Al^{3+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}, Ni^{2+}, Pb^{2+}, dan Cd^{2+} 61

Gambar IV.33 Spektra Uv-Vis AuNPs(his) ketika berinteraksi dengan 5 mL Hg^{2+} 10 µM sebanyak 7× pengukuran 62

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS TERTUDUNG HISTIDIN UNTUK DETEKSI Hg2+
DEWI EVIANE, Prof. Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D; Drs. Dwi Siswanta, M.Eng, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar	IV.34	Spektra UV-Vis AuNPs(his) dan AuNPs(his) setelah berinteraksi dengan Hg^{2+} pada konsentrasi Hg^{2+} (1-100 µM)	62
Gambar	IV.35	Grafik (a) perubahan absorbansi (ΔA) AuNPs(his) sebelum dan setelah ditambah Hg^{2+} pada λ 525 nm versus konsentrasi Hg^{2+} dan (b) linearitas konsentrasi Hg^{2+}	63
Gambar	IV.36	Spektra FTIR (a) AuNPs(his) dan (b) AuNPs(his)-Hg	65
Gambar	IV.37	Spektra XRD (a) AuNPs(his) dan (b) AuNPs(his)-Hg	66
Gambar	IV.38	Distribusi ukuran partikel (a) AuNPs(his) dan (b) AuNPs(his)-Hg	66
Gambar	IV.39	Citra TEM (a) AuNPs(his) dan (b) AuNPs(his)-Hg	67
Gambar	IV.40	Spektra UV-Vis AuNPs(his) (a) dengan Hg^{2+} 10 µM dan (b) tanpa Hg^{2+} 10 µM	68
Gambar	IV.41	Ilustrasi deteksi kolorimetri Hg^{2+} menggunakan AuNPs(his) yang merupakan hasil modifikasi ilustrasi (Buduru dkk., 2017)	68

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS TERTUDUNG HISTIDIN UNTUK DETEKSI Hg2+
DEWI EVIANE, Prof. Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D; Drs. Dwi Siswanta, M.Eng, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Nilai potensial zeta dan ukuran AuNPs(st), AuNPs(st-his), dan AuNPs(st-his)-Hg 48

Tabel IV.2 Nilai potensial zeta dan ukuran AuNPs(his) dan AuNPs(his)-Hg 64

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS TERTUDUNG HISTIDIN UNTUK DETEKSI Hg2+
DEWI EVIANE, Prof. Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D; Drs. Dwi Siswanta, M.Eng, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1	Perhitungan penentuan kondisi pH sintesis	77
Lampiran	2	Potensial zeta	80
Lampiran	3	Ukuran partikel	85
Lampiran	4	Spektra FTIR AuNPs(st), AuNPs(st-his), AuNPs(st-his)-Hg, AuNPs(his), dan AuNPs(his)-Hg	90
Lampiran	5	Spektra XRD AuNPs(st), AuNPs(st-his), AuNPs(st-his)-Hg, AuNPs(his), dan AuNPs(his)-Hg	93

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS TERTUDUNG HISTIDIN UNTUK DETEKSI Hg2+
DEWI EVIANE, Prof. Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng, Ph.D; Drs. Dwi Siswanta, M.Eng, Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR SINGKATAN

AuNPs	*aurum nanoparticles*/emas nanopartikel
AuNPs(st)	emas nanopartikel tertudung natrium sitrat
arg	arginin
FTIR	*fourier transform infra-red*
glu	glutamin
HSAB	*hard and soft acids and bases*
JCPDS	*joint committee on powder diffraction standars*
LoD	*limit of detection*
LoQ	*limit of quantification*
LSPR	*localized surface plasmon resonance*
PSA	*particle size analyzer*
RSD	*relative standard deviation*
SPR	*surface plasmon resonance*
TEM	*transmission electron microscope*
UV-Vis	*ultraviolet-visible*
λ	panjang gelombang
λ_{maks}	panjang gelombang maksimal