

**SINTESIS *NANOPLATE* Au MENGGUNAKAN METODE
PHOTOCHEMICAL REDUCTION DENGAN SINAR UV C
UNTUK PENDETEKSI DYE (*METHYLENE BLUE*)**

SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi salah satu
syarat memperoleh gelar Sarjana Sains**



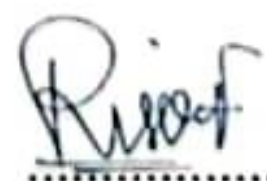
**Laelatul Dalilah
1306621049**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SINTESIS *NANOPLATE* Au MENGGUNAKAN METODE *PHOTOCHEMICAL REDUCTION* DENGAN SINAR UV C UNTUK PENDETEKSI DYE (*METHYLENE BLUE*)

Nama : Laelatul Dalilah
No. Registrasi : 1306621049

Nama	Tanda Tanganan	Tanggal
Penanggung Jawab		
Dekan : Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si. NIP. 197909162005011004		12-08-2025
Wakil Penanggung Jawab		
Wakil Dekan I : Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc. NIP. 197905042009122002		12-08-2025
Ketua : Dr. Widyaningrum Indrasari, M.Si. NIP. 197705102006042001		05-08-2025
Sekretaris : Vina Bkti Utami, S.Si., M.Pd. NIP. 199504162024062001		05-08-2025
Anggota Pembimbing I : Prof. Dr. Iwan Sugihartono, M.Si. NIP. 197910102008011018		07-08-2025
Pembimbing II : Dr. Affi Nur Hidayah, M.Si. NIP. 198704172009122001		07-08-2025
Penguji : Riser Fahdiran, M.Si. NIP. 198307172009121008		07-08-2025

Dinyatakan lulus ujian siding skripsi pada tanggal 29 Juli 2025.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Sintesis Nanoplate Au Menggunakan Metode *Photochemical Reduction* dengan Sinar UV C untuk Pendeteksi Dye (*Methylene Blue*)” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 20 Juli 2025



Laelatul Dalilah



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Laelatul Dalilah
NIM : 1306621049
Fakultas/Prodi : FMIPA / Fisika
Alamat email : laelatuldalilah05@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Sintesis Nanoplate Au Menggunakan Metode Photochemical Reduction dengan Sinar UV C untuk

Pendeteksi Dye (Methylene Blue)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 12 Agustus 2025

Penulis

Laelatul Dalilah

ABSTRAK

LAELATUL DALILAH. Sintesis Nanoplate Au Menggunakan Metode *Photochemical Reduction* dengan Sinar UV C untuk Pendeteksi Dye (*Methylene Blue*). Di bawah bimbingan IWAN SUGIHARTONO dan AFFI NUR HIDAYAH.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan substrat *Surface-Enhanced Raman Scattering* (SERS) berbasis nanopartikel emas (AuNP) untuk meningkatkan sensitivitas deteksi *methylene blue* (MB). Nanopartikel emas disintesis melalui reduksi HAuCl_4 menggunakan HEPES sebagai agen pereduksi dan penstabil di bawah penyinaran sinar ultraviolet (UV). Variasi konsentrasi HEPES menunjukkan bahwa konsentrasi 0,1 M menghasilkan nanopartikel dengan karakteristik optik terbaik berdasarkan hasil spektroskopi UV-Vis. Karakterisasi TEM menunjukkan terbentuknya nanopartikel emas berbentuk nanoplate, sedangkan hasil *X-Ray Diffraction* (XRD) mengindikasikan puncak dominan pada bidang (111) yang mendukung kemunculan morfologi anisotropik. Substrat SERS dibuat menggunakan metode drop casting pada permukaan silikon wafer dan diuji terhadap larutan MB dengan enam variasi konsentrasi ((10 ppm; 5 ppm; 0,1 ppm; 0,01 pp; 0,001ppm ; 0,0001 ppm)). Hasil pengukuran Raman menunjukkan bahwa substrat mampu mendeteksi *methylene blue* hingga konsentrasi 0,0001 ppm, dengan peningkatan intensitas spektrum yang signifikan dibandingkan Raman tanpa substrat. Target khusus yang berhasil dicapai dalam penelitian ini adalah terbentuknya substrat SERS berbasis AuNP yang sensitif dan mampu meningkatkan efektivitas deteksi molekul pewarna pada konsentrasi sangat rendah.

Kata kunci: Nanopartikel emas, Nanoplate, HEPES, SERS, *Methylene blue*, Raman, Silikon Wafer

ABSTRACT

LAELATUL DALILAH Synthesis of Au Nanoplates Using Photochemical Reduction Method with UV C Light for Dye Detection (Methylene Blue). Under Supervised by IWAN SUGIHARTONO and AFFI NUR HIDAYAH.

This study focuses on the development of a Surface-Enhanced Raman Scattering (SERS) substrate based on gold nanoparticles (AuNPs) to enhance the sensitivity of methylene blue (MB) detection. The AuNPs were synthesized via the reduction of HAuCl_4 using HEPES as both the reducing and stabilizing agent under ultraviolet (UV) irradiation. Variations in HEPES concentration showed that 0.1 M produced nanoparticles with the best optical characteristics based on UV-Vis spectroscopy results. TEM characterization confirmed the formation of gold nanoplate structures, while X-Ray Diffraction (XRD) analysis indicated a dominant peak at the (111) plane, supporting the presence of anisotropic morphology. The SERS substrate was prepared by the drop casting method onto a silicon wafer surface and tested with MB solutions at six different concentrations (10 ppm; 5 ppm; 0.1 ppm; 0.01 ppm; 0.001 ppm; 0.0001 ppm). Raman measurements revealed that the substrate could detect methylene blue down to a concentration of 0.0001 ppm, with a significant increase in spectral intensity compared to Raman measurements without the substrate. A specific achievement of this study is the successful fabrication of a highly sensitive AuNP-based SERS substrate capable of enhancing the detection of dye molecules at ultra-low concentrations.

Keywords: Gold nanoparticles, Nanoplate, HEPES, SERS, Methylene blue, Raman, Silicon wafer

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah subhaanahu wa ta'ala yang telah memberikan nikmat iman, nikmat Islam, nikmat sehat wal'afiat, dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sintesis Nanoplate Au Menggunakan Metode *Photochemical Reduction* dengan Sinar UV C untuk Pendeteksi Dye (*Methylene Blue*). Atas dukungan yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Iwan Sugihartono, M.Si. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing penulis, memberikan ilmu yang bermanfaat, semangat, motivasi, dan contoh tauladan. Bapak juga selalu memberi ruang diskusi yang nyaman, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan baik.
2. Ibu Dr. Affi Nur Hidayah, M.Si Selaku Dosen Pembimbing II yang dengan penuh kesabaran dan ketelitian telah membimbing penulis secara intensif dari awal hingga akhir. Terima kasih atas segala waktu, perhatian, ilmu, koreksi mendalam, motivasi, serta dorongan yang Ibu berikan di setiap proses penulisan.
3. Bapak Dr. Teguh Budi Prayitno, M.Si Selaku Koorprodi Fisika FMIPA UNJ dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah mengurus sistem akademik dan administrasi kemahasiswaan dengan sangat baik.
4. Kedua orang tua tercinta, Bapak Wahyono dan Ibu Sri Wihartati, yang telah menjadi sumber kekuatan terbesar dalam hidup penulis. Terima kasih atas segala doa yang tak pernah henti, kasih sayang yang tak pernah putus, serta pengorbanan yang tak ternilai selama ini.
5. Kakak tercinta, Kak Muhamad Abid, dan adik tersayang, Salsabila Putri, yang selalu hadir dengan semangat, canda, dan pengertian di saat penulis merasa lelah dan ingin menyerah.
6. Nay, Khansa, Zahra, Nadia, dan Fatma, yang sudah jadi bagian penting dari perjalanan ini sejak awal jadi maba sampai sekarang. Kalian selalu ada jadi tempat berbagi cerita, tempat ketawa, bahkan tempat ngeluh. Ejekan-ejekan kecil kalian yang terkadang menyebalkan tapi justru bikin penulis sadar dan bangkit lagi.

7. NCT, khususnya Na Jaemin, Lee Haechan, dan Mark Lee, yang mungkin tidak mengenal penulis secara langsung, tetapi kehadiran karya, energi positif, dan semangat mereka telah menjadi teman tidak terlihat yang menemani setiap proses ini.
8. Teman-teman yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data penelitian dan pengolahan data (Kak Zahra, Kak Nia, Kak Cael, dan Galih).
9. Seluruh teman-teman angkatan 2021 Program Studi Fisika, FMIPA UNJ atas dukungan dan kebersamaan selama masa perkuliahan. Khususnya teman-teman seperbimbingan (Nay, Khansa, Nova, Alfi, Indah, Rahma, dan Eza).
10. Perempuan hebat yang telah bertahan sejauh ini, melewati proses yang panjang, melelahkan, dan penuh tantangan yaitu saya sendiri, Laelatul Dalilah. Meski tidak selalu kuat, meski sering merasa ragu dan ingin menyerah, tapi akhirnya tetap memilih untuk melangkah, sedikit demi sedikit, sampai akhirnya bisa sampai di titik ini.

Penulis sadar bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, penulis mengharapkan kontribusi yang berupa kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi siapa saja yang membaca.

Jakarta, 20 Juli 2025



Laelatul Dalilah

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	1
DAFTAR GAMBAR	3
DAFTAR TABEL	4
DAFTAR LAMPIRAN	5
DAFTAR SINGKATAN	6
BAB I PENDAHULUAN	7
A. Latar Belakang	7
B. Rumusan Masalah	10
C. Tujuan Penelitian	10
D. Manfaat Penelitian	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
A. Nanopartikel Emas (AuNP)	12
B. Nanoplate Au (AuNPLs)	13
C. <i>Surface-Enhanced Raman Scattering</i> (SERS)	16
D. <i>Methylene Blue</i> (MB) sebagai Target Deteksi	19
E. N-(2-Hydroxyethyl)piperazine-N'-ethanesulfonic acid (HEPES)	20
F. Sintesis Nanopartikel Emas	21
1. Sintesis Nanopartikel Emas Ion dan HEPES	22
G. <i>Drop Casting</i>	23
1. Silikon Wafer	24
H. Spektroskopi UV-Vis	24
I. <i>Transmission Electron Microscopy</i> (TEM)	25
J. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	26
K. Spektroskopi Raman	28
L. Penelitian Relevan	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
A. Tempat dan Waktu Penelitian	31
B. Metode Penelitian.....	31
1. Alat dan Bahan	32
2. Diagram Alir Penelitian.....	33
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
A. Sintesis Au Nanoplates (AuNPLs).....	35
B. Karakterisasi Spektroskopi UV-Vis.....	37
C. Karakterisasi XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>).....	40
D. Karakterisasi TEM (<i>Transmission Electron Microscopy</i>)	42
E. Karakterisasi Spektroskopi Raman Berbasis SERS	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
A. Kesimpulan	49
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
DAFTAR LAMPIRAN.....	64
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	LSPR pada Nanopartikel Logam	13
Gambar 2. 2	Keberadaan Hot Spot pada Permukaan Logam Nano	13
Gambar 2. 3	Spektrum absorpsi LSPR	15
Gambar 2. 4	Gambar TEM Nanoplate emas	15
Gambar 2. 5	Pola XRD dari nanopartikel emas yang disintesis	16
Gambar 2. 6	Ilustrasi skema mekanisme SERS untuk mendeteksi.....	18
Gambar 2. 7	Mekanisme peningkatan pada SERS.....	19
Gambar 2. 8	Struktur kimia dan spektrum Raman methylene blue	20
Gambar 2. 9	Struktur Kimia HEPES.....	21
Gambar 2. 10	Mekanisme pendekatan untuk sintesis nanopartikel.	22
Gambar 2. 11	Spektrum Penyerapan Cahaya.....	25
Gambar 3. 1	Diagram alir penelitian.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Struktur Kimia HEPES	21
Tabel 3. 1 Rincian Waktu Kegiatan Penelitian	31

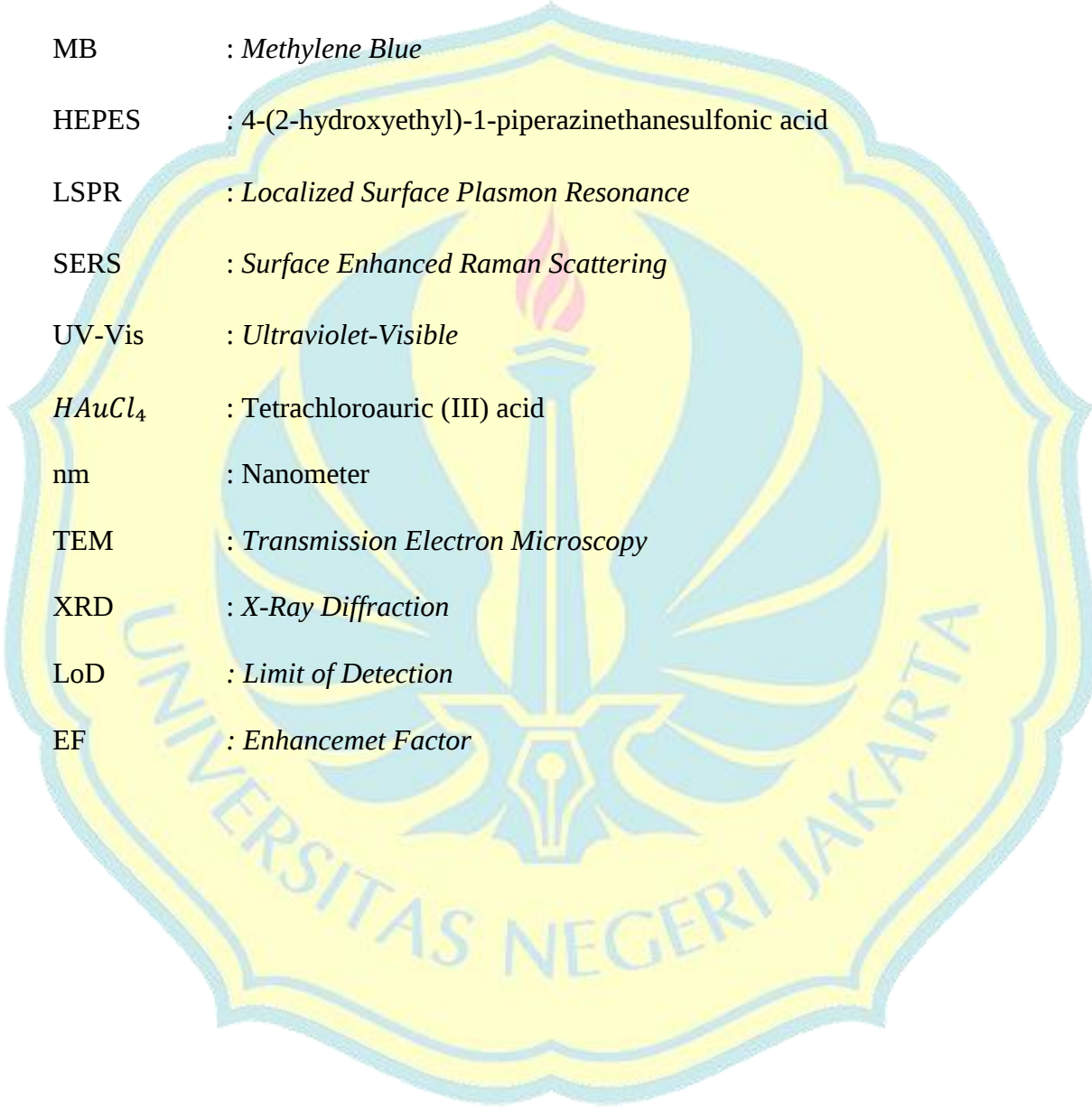


DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Larutan Ion $HAuCl_4$ dan HEPES	64
Lampiran 2. Sintesis Au Nanoplate (AuNPLs).....	65
Lampiran 3. Karakterisasi Spektroskopi UV-Vis dan TEM	66
Lampiran 4. Pembuatan Larutan Methylen Blue (MB)	67
Lampiran 5. Penetesan Substrat SERS Silikon Wafer dengan Metode Drop Casting	67
Lampiran 6. Karakterisasi Spektroskopi Raman dan XRD	68



DAFTAR SINGKATAN

The logo of Universitas Negeri Jakarta is a large, light blue watermark in the background. It features a central torch with a flame, flanked by two stylized wings. Below the torch is a quill pen. The entire emblem is enclosed in a shield-like shape with a decorative border. The text "UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA" is written in a semi-circle at the bottom of the logo.

AuNPs	: Emas Nanopartikel
AuNPLs	: Emas Nnoplates
MB	: <i>Methylene Blue</i>
HEPES	: 4-(2-hydroxyethyl)-1-piperazinethanesulfonic acid
LSPR	: <i>Localized Surface Plasmon Resonance</i>
SERS	: <i>Surface Enhanced Raman Scattering</i>
UV-Vis	: <i>Ultraviolet-Visible</i>
$HAuCl_4$	: Tetrachloroauric (III) acid
nm	: Nanometer
TEM	: <i>Transmission Electron Microscopy</i>
XRD	: <i>X-Ray Diffraction</i>
LoD	: <i>Limit of Detection</i>
EF	: <i>Enhancemet Factor</i>