



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**KARAKTERISASI AuNPs (*Gold Nanoparticles*) TERHADAP
VARIASI KONSENTRASI NaCl (*Natrium Chloride*) UNTUK
APLIKASI SENSOR HIDRASI *WEARABLE***

THEOFILLUS LISIA OKTA HERTANTO

320210304023

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

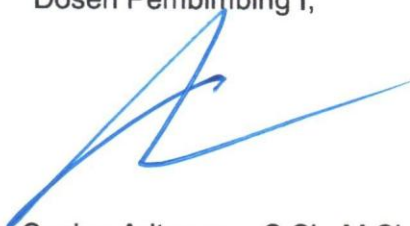
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI FISIKA
BOGOR, 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Theofillus Lisia Okta Hertanto
NIM : 320210304023
Program Studi : Fisika
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Militer
Judul Skripsi : Karakterisasi AuNPs (*Gold Nanoparticles*) Terhadap
Variasi Konsentrasi NaCl (*Sodium Chloride*) Untuk
Aplikasi Sensor Hidrasi *Wearable*

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ir. Sovian Aritonang, S.Si., M.Si.
Marsekal Pertama TNI

Tanggal: 8 Agustus 2025

Dosen Pembimbing II,



Erry Dwi Kurniawan, Ph.D
NIP. 198611202009121001

Tanggal: 4 Agustus 2025

Mengetahui,

Kepala Program Studi Fisika,



M. Zuhnir Piliang, S.Si., M.Eng.
Kolonel Tek NRP. 522657

Tanggal: 8 Agustus 2025

Dekan FMIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya S., M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c

Tanggal: 11/8-2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Theofillus Lisia Okta Hertanto
NIM : 320210304023
Program Studi : Fisika
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Militer
Judul Skripsi : Karakterisasi AuNPs (*Gold Nanoparticles*) Terhadap
Variasi Konsentrasi NaCl (*Sodium Chloride*) Untuk
Aplikasi Sensor Hidrasi *Wearable*

No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing I : Dr. Ir. Sovian Artonang, S.Si., M.Si. Marsekal Pertama TNI		8/8/2025
2.	Dosen Pembimbing II : Erry Dwi Kurniawan, Ph.D NIP. 198611202009121001		4/8/2025
3.	Dosen Penguji I : M. Zuhnr Piliang, S.Si., M.Eng. Kolonel Tek NRP. 522657		8/8/2025
4.	Dosen Penguji II : Adhi Kusumadjati, S.Pd., M.Si. NIP. 199211172022031001		7/8/2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 11 Agustus 2025



E3F48AMX411080409

Theofillus Lisia Okta Hertanto

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Theofilus Lisia Okta Hertanto
NIM : 320210304023
Program Studi : Sarjana Fisika
Fakultas : MIPA Militer
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Karakterisasi AuNPs (*Gold Nanoparticles*) Terhadap Variasi Konsentrasi NaCl (*Sodium Chloride*) untuk Aplikasi Sensor Hidrasi *Wearable*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor
Pada tanggal : 11 Agustus 2025
Yang menyatakan



Theofilus Lisia Okta Hertanto
NIM. 320210304023

KATA PENGANTAR

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi dengan judul “Karakterisasi AuNPs (*Gold Nanoparticles*) Terhadap Variasi Konsentrasi NaCl (*Sodium Chloride*) Untuk Aplikasi Sensor Hidrasi *Wearable*” dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan RI. Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Letnan Jenderal TNI (Purn.) Dr. Anton Nugroho, M.M.D.S., M.A. selaku Rektor Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
2. Bapak Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
3. Kolonel Teknik M. Zuhair Piliang, S.Si., M. Eng., selaku Kepala Program Studi Fisika Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
4. Marsekal Pertama TNI Dr. Ir. Sovian Aritonang, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Erry Dwi Kurniawan, Ph.D selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Aditya Tri Oktaviana, S.Si., M.Si., selaku pembimbing MBKM.
7. Bapak Ir. Shobih, M.T., yang telah mendukung dan membantu selama penelitian di BRIN Bandung.
8. Bapak Hendri Soehartanto, Ibu Hermin Erna Pancawati Listyaningtyas, serta Deo Patria Herdrianto selaku keluarga yang tidak pernah padam memberikan dukungan dan doa kepada penulis.

9. Bapak Heri Purwanto, Ibu Saulina Napitupulu, serta Immanuel Abraham Calvary Rainer Purwanto yang telah mendukung penulis khususnya dalam melaksanakan penelitian.
10. Emmanuela Jenifer Sharon Dolorosa Purwanto Junior yang selalu mendukung dan kebersamaan penulis dalam setiap proses.
11. Anugerah Egar Thomasila selaku sahabat yang selalu menemani serta mendukung penulis berproses khususnya dalam bidang spiritual.
12. Keluarga Asuh Boltzmann yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.

Semoga Tuhan YME membalas kebaikan – kebaikan berbagai pihak atas bantuannya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu dan teknologi sehingga dapat bermanfaat bagi stakeholder terkait.

Bogor, 11 Agustus 2025



Theofillus Lisia Okta Hertanto

ABSTRAK

KARAKTERISASI AuNPs (*Gold Nanoparticles*) TERHADAP VARIASI KONSENTRASI NaCl (*Sodium Chloride*) UNTUK APLIKASI SENSOR HIDRASI WEARABLE

Hidrasi tubuh sangat penting untuk menjaga kesehatan fisik dan mental. Keseimbangan cairan tubuh yang baik mendukung kinerja tubuh secara optimal, sedangkan dehidrasi atau overhidrasi dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Pemantauan hidrasi yang akurat sangat diperlukan, namun banyak teknologi yang ada saat ini bersifat invasif atau kurang praktis. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah sensor *wearable* berbasis nanopartikel emas (AuNPs), yang dapat mendeteksi perubahan konsentrasi natrium klorida (NaCl) dalam keringat sebagai indikator hidrasi tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sensor *wearable* berbasis nanopartikel emas yang dapat memantau hidrasi tubuh secara *real-time*, dengan fokus pada pengaruh variasi konsentrasi NaCl terhadap sifat optik dan fisik AuNPs. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan mengukur perubahan sifat optik menggunakan *UV-Vis Spectrophotometer* dan perubahan ukuran partikel menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi NaCl menyebabkan nanopartikel emas mengalami agregasi, yang tercermin dalam perubahan absorbansi dan ukuran partikel. Kesimpulannya, nanopartikel emas dapat digunakan sebagai sensor hidrasi tubuh yang efektif, dengan konsentrasi NaCl mempengaruhi stabilitas dan respons optik nanopartikel, sehingga dapat membantu pengembangan alat pemantauan hidrasi tubuh yang non-invasif.

Kata Kunci: *Wearable* sensor, nanopartikel emas (AuNPs), hidrasi tubuh, konsentrasi NaCl, spektroskopi UV-Vis, *Particle Size Analyzer* (PSA), deteksi hidrasi, sensor non-invasif

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF AuNPs (Gold Nanoparticles) AGAINST VARIATIONS IN NaCl (Sodium Chloride) CONCENTRATION FOR WEARABLE HYDRATION SENSOR APPLICATIONS

Body hydration is crucial for maintaining physical and mental health. Proper fluid balance supports optimal bodily function, while dehydration or overhydration can lead to health issues. Accurate hydration monitoring is essential, but many current technologies are invasive or impractical. One promising solution is a wearable sensor based on gold nanoparticles (AuNPs), which can detect changes in sodium chloride (NaCl) concentration in sweat as an indicator of body hydration. This study aims to develop a gold nanoparticle-based wearable sensor capable of real-time body hydration monitoring, focusing on the effects of varying NaCl concentrations on the optical and physical properties of AuNPs. The methods employed include experiments measuring optical property changes using a UV-Vis Spectrophotometer and particle size changes using a Particle Size Analyzer (PSA). The results of the study showed that an increase in NaCl concentration caused gold nanoparticles to aggregate, as reflected in changes in absorbance and particle size. In conclusion, gold nanoparticles can be used as an effective body hydration sensor, with NaCl concentration affecting the stability and optical response of the nanoparticles, thereby aiding in the development of non-invasive body hydration monitoring devices.

Keywords: *Wearable sensor, gold nanoparticles (AuNPs), body hydration, NaCl concentration, UV-Vis spectroscopy, Particle Size Analyzer (PSA), hydration detection, non-invasive sensor*

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat Teoritis	3
1.5.2 Manfaat Praktis	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 <i>Wearable Sensor</i>	4

2.1.2 Keringat sebagai Indikator Biologis	7
2.1.3 <i>Natrium Chloride</i> (NaCl)	9
2.1.4 AuNPs (<i>Gold Nanoparticles</i>)	11
2.1.5 Pengaruh Variasi Konsentrasi NaCl terhadap AuNPs	13
2.1.6 <i>UV-Vis Spectrophotometer</i>	15
2.1.7 <i>Particel Size Analyzer</i> (PSA)	19
2.1.8 Metode <i>Inversed Tukevich</i> untuk Sintesis AuNPs	21
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu	23
2.3 Kerangka Berpikir	30
2.4 Hipotesis	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Metode Penelitian	32
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	34
3.3 Alat dan Bahan	35
3.4 Variabel Penelitian	35
3.5 Prosedur Penelitian	37
3.5.1 Pembuatan Larutan Variasi Konsentrasi NaCl	38
3.5.2 Sintesis AuNPs	39
3.5.3 Uji Coba Pengaruh Variasi Konsentrasi NaCl terhadap AuNPs	41
3.5.4 Karakterisasi AuNPs Menggunakan <i>UV-Vis Spectrophotometer</i>	42
3.5.5 Karakterisasi AuNPs Menggunakan <i>Particle Size Analyzer</i> (PSA)	43
3.6 Metode Analisis	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil Penelitian	46
4.1.1 Hasil Karakterisasi AuNPs menggunakan Uv-Vis	46

4.1.2 Hasil Karakterisasi AuNPs menggunakan PSA.....	50
4.2 Pembahasan	57
4.2.1 Analisis Hasil Pengukuran UV-Vis	57
4.2.2 Analisis Hasil Pengukuran <i>Particle Size Analyzer</i> (PSA).....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN 1.....	79
LAMPIRAN 2.....	80



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh produk dan skema perangkat Wearable Sensor dengan sistem NFC terintegrasi.....	6
Gambar 2.2 Letak Kelenjar Apokrin, Ekrin, dan Apoekrin	7
Gambar 2.3 Perbandingan Indikator Biologis yang dapat digunakan	9
Gambar 2.4 Perubahan Warna sebagai Indikator Visual	15
Gambar 2.5 Skema Cara Kerja UV-Vis.....	16
Gambar 2.6 Skema Cara Kerja PSA.....	19
Gambar 2.7 Kerangka Berpikir Penelitian	30
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	37
Gambar 3.2 Skema Fabrikasi Stok NaCl	38
Gambar 3.3 Skema Sintesis AuNPs	39
Gambar 3.4 Proses Sintesis AuNPs	39
Gambar 3.5 Pengaruh Variasi Konsentrasi NaCl terhadap AuNPs	41
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran UV-Vis (a) 0 menit, (b) 25 menit, (c) 50 m, (d) 75 menit Berdasarkan Waktu.....	47
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran UV-Vis 0 mM hingga 60 mM Berdasarkan Variasi Konsentrasi	49
Gambar 4.4 Hasil Pengukuran PSA Berdasarkan Jumlah Partikel pada 0 mM hingga 60 mM	52
Gambar 4.5 Hasil Pengukuran PSA Berdasarkan Intensitas Hamburan Partikel pada 0 mM hingga 60 mM	54
Gambar 4.6 Hasil Pengukuran PSA Berdasarkan Volume Partikel pada 0 mM hingga 60 mM	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penggunaan Wearable Sensor dengan Metode Konvensional	6
Tabel 2.2 Klasifikasi Tingkat Hidrasi	8
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	24
Tabel 3.1 Jadwal Penyusunan Tugas Akhir	34
Tabel 3.2 Pengenceran Stok Larutan NaCl	38

