



**PAPARAN KEILMUAN** JABATAN GURU BESAR  
UNIVERSITAS PADJADJARAN

# DESAIN EKSPERIMEN ELEKTROANALISIS UNTUK DETEKSI LOGAM TANAH JARANG: PENDEKATAN INOVATIF DALAM KARAKTERISASI MATERIAL



Prof. Dr. Santhy Wyantuti, S.Si., M.Si.

**DESAIN EKSPERIMEN ELEKTROANALISIS  
UNTUK DETEKSI LOGAM TANAH JARANG :  
PENDEKATAN INOVATIF DALAM  
KARAKTERISASI MATERIAL**

Paparan Keilmuan Berkenaan dengan Penerimaan Jabatan  
Guru Besar dalam Bidang Elektroanalisis  
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Padjadjaran

Bandung, 19 Agustus 2025

Oleh

**Santhy Wyantuti**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI,  
SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS  
PADJADJARAN BANDUNG  
2025**

*Bismillahirrahmanirrahim,*

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh*

Selamat pagi salam sehat dan sejahtera untuk kita semua

Yang saya Hormati,

Rektor Universitas Padjadjaran

Pimpinan dan anggota Majelis Wali Amanat

Pimpinan dan anggota Senat Akademik

Pimpinan dan anggota Dewan Profesor

Para Guru Besar tamu Para

Wakil Rektor

Para Dekan dan Wakil Dekan

Para Direktur di lingkungan Unpad Seluruh

civitas akademika Unpad

Para tamu undangan, kerabat serta hadirin yang saya hormati.

Segala puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah

*Subhanahu Wata'ala* atas limpahan rahmat dan karunia-Nya

kita dapat berkumpul dalam acara pengukuhan Guru Besar

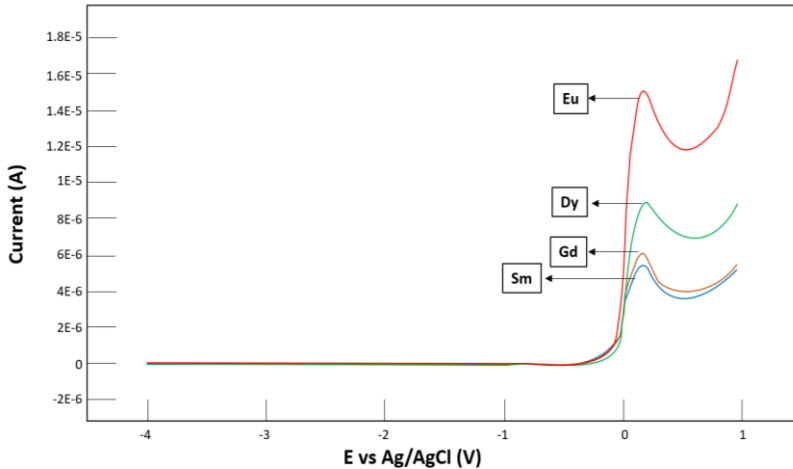
Universitas Padjadjaran.

Hadirin yang saya hormati,

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankan saya untuk menyampaikan paparan keilmuan dengan judul:

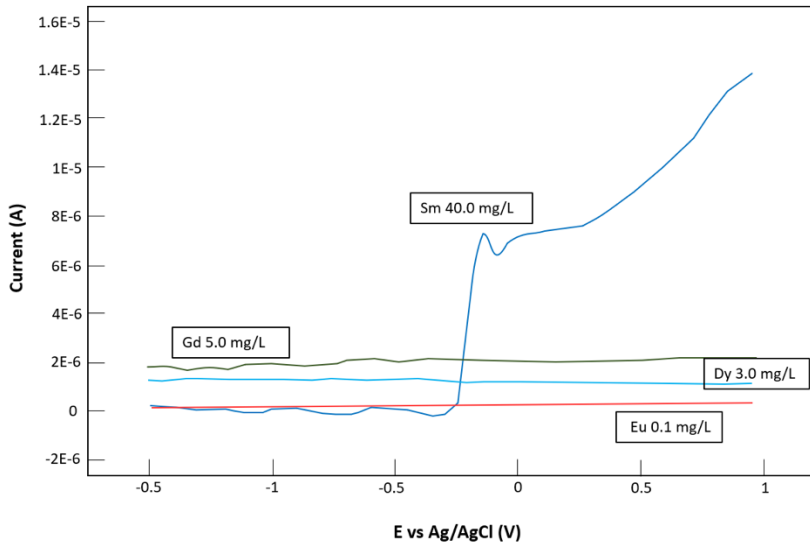
**”Desain Eksperimen Elektroanalisis untuk Deteksi Logam Tanah Jarang : Pendekatan Inovatif dalam Karakterisasi Material”**

Dalam kesempatan ini saya akan memaparkan secara singkat desain eksperimen elektroanalisis untuk deteksi logam tanah jarang yang telah kami kembangkan sejak tahun 2015. Logam tanah jarang memiliki peran penting dalam beberapa teknologi modern, termasuk energi terbarukan, elektronik, dan magnet superkonduktor [1,2]. Namun, deteksi dan analisis logam ini menghadapi tantangan yang signifikan, terutama karena sifat elektrokimia yang mirip dari logam tanah jarang. Elektroanalisis menawarkan pendekatan inovatif yang memungkinkan deteksi logam tanah jarang dengan sensitivitas tinggi dan akurasi yang lebih baik dibandingkan metode lain [3,4,5].

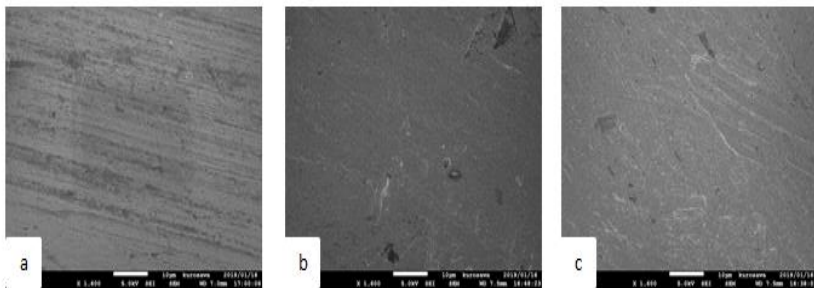


Gambar 1 Voltamogram campuran UTJ untuk puncak (A) Eu dengan waktu deposisi 74,57 detik, modulasi amplitudo 0,125 V dan potensial deposisi -2,0 V. (B) Dy dengan waktu deposisi 80 detik, modulasi amplitudo 0,01 V dan potensial deposisi -1,0 V. (C) Gd dengan waktu deposisi 64,64 detik, modulasi amplitudo 0,1 V dan potensial deposisi -1,328 V. (D) Sm dengan waktu deposisi 60 detik, modulasi amplitudo 0,05 V dan potensial deposisi -1,5 V [6].

Pada pengembangan metode ini, kami mempelajari faktor-faktor yang berpengaruh dalam menentukan kondisi optimum untuk deteksi logam tanah jarang. Terdapat 11 faktor yang memungkinkan dapat mempengaruhi kondisi optimum untuk deteksi logam tanah jarang. Sehingga penelitian ini mulai berfokus pada pengembangan desain eksperimen untuk memaksimalkan potensi teknik elektroanalisis. Pengembangan desain eksperimen elektroanalisis memerlukan zat kimia yang relatif kecil sehingga meminimalkan limbah bahan kimia. Dengan dihasilkan faktor yang paling berpengaruh seperti *scan rate*, modulasi amplitudo, potensial elektroda dan material elektroda maka analit yang memiliki sifat elektrokimia yang mirip dapat dipisahkan [6].



Gambar 2. Voltammogram penentuan Sm secara tunggal dengan perbandingan (a) Sm 40,0 mg/L, (b) Eu 0,1 mg/L, (c) Dy 3,0 mg/L dan (d) Gd 5,0 mg/L dengan kondisi optimum Sm pada rentang potensial -1,5 V sampai +1,0 V, potensial deposisi -1,5 V, modulasi amplitudo 0,075 V dan waktu deposisi 60 detik [6].



Gambar 3. Hasil analisis SEM pada permukaan elektrode Pt dengan pembesaran 1600x dengan blanko (a), samarium dalam 25% asetonitril (b), samarium dalam 100% asetonitril (c) [6].

Hadirin yang saya hormati,

Dalam penelitian ini, desain eksperimen terbukti meningkatkan performa elektroanalisis untuk deteksi logam tanah jarang. Parameter optimal, telah berhasil diidentifikasi [7,8,9]. Temuan ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknik analisis yang lebih baik. Kami menghadapi beberapa tantangan utama dalam penelitian ini, terutama terkait reproduksibilitas hasil dan akurasi yang sering dipengaruhi oleh fluktuasi parameter. Hal ini menjadi kendala signifikan dalam memastikan hasil yang konsisten. Sebagai solusi, kami mengusulkan penggunaan material elektroda yang lebih stabil dan pengoptimalan teknik analisis. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan keandalan hasil, sehingga penelitian dapat memberikan data yang lebih akurat dan reproduksibel.

Hadirin yang saya hormati,

Hasil penelitian ini memiliki implikasi praktis yang luas, khususnya di industri baterai dan magnet, di mana logam tanah jarang sangat diperlukan. Selain itu, teknologi elektroanalisis yang kami kembangkan memiliki potensi untuk digunakan dalam aplikasi lain, seperti deteksi bahan berharga di bidang energi terbarukan dan elektronik.

Penelitian ini membuka peluang untuk mengeksplorasi material elektroda yang lebih inovatif dan memiliki performa lebih baik. Selain itu, integrasi teknik elektroanalisis dengan metode analisis lain, seperti spektroskopi, dapat memberikan hasil yang lebih komprehensif dan memperluas aplikasi teknologi ini. Dengan terus mengembangkan inovasi, kami yakin teknologi ini akan memberikan kontribusi signifikan bagi ilmu pengetahuan dan industri.

Hadirin yang berbahagia,

Sebelum mengakhiri pidato paparan keilmuan ini, perkenankanlah saya sekali lagi mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah *Subhanahu Wata'ala*, atas limpahan rahmat dan

karunia-Nya, sehingga hari ini insyaaAllah saya dapat dikukuhkan dalam jabatan Guru Besar.

Pada kesempatan ini, perkenankan saya menyampaikan rasa terima kasih kepada Menteri Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi yang telah memberikan kepercayaan kepada saya mengemban jabatan akademik yang terhormat ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Menteri Pendidikan dan Kebudayaan atas kehormatan yang diberikan dan telah menetapkan saya sebagai Guru Besar Universitas Padjadjaran. Terima kasih sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Padjadjaran serta para wakil rektor, Ketua Senat Akademik Unpad beserta sekretaris, Ketua Dewan Profesor beserta sekretaris, Dekan FMIPA Unpad, para wakil dekan beserta jajarannya, Ketua Senat Akademik FMIPA Unpad beserta anggota, Direktur DRPM Unpad, Kepala Departemen Kimia, Kaprodi S1, Kaprodi pasca serta para tenaga kependidikan di Departemen Kimia, di lingkungan FMIPA, dan di tingkat Universitas Padjadjaran, yang telah membantu, memfasilitasi seluruh kegiatan akademik maupun pengusulan kenaikan Jabatan Guru Besar ini.

Terima kasih sebesar-besarnya saya sampaikan kepada guru-guru saya pada jenjang pendidikan dasar dan menengah di Bandung juga para pembimbing saya selama menyelesaikan studi doktor, magister dan sarjana di Unpad, kepada para Guru Besar juga yang memberikan dukungan untuk pengusulan guru besar saya. Terimakasih juga saya sampaikan kepada dosen dosen di lingkungan departemen kimia khususnya tim ALG dan KBK Kimia Analitis dan Pemisahan, atas diskusi, berbagi ilmu dan berbagi dalam tugas pengajaran juga berbagi ide penelitian.

Saya sampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada para mahasiswa dan alumni khususnya kelompok penelitian analisis dan pemisahan baik program sarjana, magister, dan

doktor yang telah bekerjasama dalam penelitian di Laboratorium Kimia Analisis dan Pemisahaan, saya yakin banyak pelajaran berharga yang didapat sebagai bekal untuk kehidupan dan manfaat bagi masyarakat luas.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada teman-teman alumni SDN Nilem 1 angkatan 86, SMPN 13 angkatan 89, alumni SMAN 7 angkatan 92, teman-teman Kimia Unpad angkatan 92, teman-teman pasca sarjana, teman-teman Prajab 99, para kolega dan kolaborator.

Do'a tulus saya panjatkan untuk almarhum kedua orang tua yang telah menjadi sandaran dan penuntun langkah dalam hidup ini melalui kasih sayang, didikan, dan segala bentuk dukungan yang tak ternilai. Do'a penuh rasa syukur untuk kedua mertua saya, yang senantiasa menjadi sandaran do'a dan penuntun langkah dalam kebaikan.

Kepada suami tercinta, terima kasih atas kesabaran dan cinta yang menjadikannya sandaran hati dan penuntun langkah dalam setiap perjuangan. Dan kepada anak-anak tersayang, terima kasih atas perhatian dan doa yang menjadi cahaya, sandaran, dan penuntun langkah dalam setiap harapan. Terima kasih kepada adik-adik tercinta atas kasih sayang yang senantiasa menghangatkan, serta kepada keluarga besar atas dukungan yang tak pernah lelah mengiringi langkah.

Hadirin yang saya hormati, terima kasih telah berkenan hadir pada acara ini, semoga Alloh Subhanahu Wa ta'ala melimpahkan rahmat dan keberkahan-Nya kepada kita semua. Aamiin Ya Robbal Alaamiin.

*Wabillahi tawfiq wal hidayah,*

*Wasallamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh*



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Torkaman, R., Safdari, J., Torab-Mostaedi, M., Moosavian, M.A., & Asadollahzadeh, M. (2015) Extraction of samarium and gadolinium from aqueous nitrate solution with D2EHPA in a pulsed disc and doughnut column. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. **48**, 18–25.
- [2] Zhang, W., Rezaee, M., Bhagavatula, A., Li, Y., Groppo, J., & Honaker, R. (2015) A review of the occurrence and promising recovery methods of rare earth elements from coal and coal by-products. *International Journal of Coal Preparation and Utilization*. **35**(6), 295–330.
- [3] Harvey, D. (2000). *Modern analytical chemistry* (Vol. 1). New York: McGraw-Hill.
- [4] Hartati, Y.W. (2018), Elektroanalisis Kimia; Bitread Publishing; <https://ebooks.gramedia.com/books/elektroanalisis-kimia?ref=307aff3424c9e738f488a38a30109c78>
- [5] Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2017). *Principles of instrumental analysis*. Cengage learning.
- [6] **Wyantuti, S.**, Harahap, F.W., Hartati, Y.W., & Firdaus, M.L. (2021) Application of Plackett-Burman and Box-Behnken experimental designs in differential voltammetry for determining Gadolinium concentration. *Journal of Physics: Conference Series*. **1731**(1), 012017
- [7] **Wyantuti, S.**, Pratomo, U., Anwar, S., Hartati, Y., Anggraeni, A., & Bahti, H. (2019) An experimental design approach for determination of rare earth elements as a complex with DTPA ligand by voltammetry method. In *Proceedings of the 1st International Conference on Islam, Science and Technology*. ICONISTECH.
- [8] **Wyantuti, S.**, Pratomo, U., Hartati, Y. W., Hardianto, A., & Bahti, H. H. (2023). Utilization of steepest ascent and Box-Behnken design for determination of gadolinium in acetonitrile by differential pulse voltammetry. *Indonesian Journal of Chemistry*, 23(5), 1261–1269.

# Curriculum Vitae



Nama : Prof. Dr. Santhy Wyantuti, S.Si., M.Si  
Tempat/Tgl. : Bandung, 26 Oktober 1973  
Lahir  
Bidang : Elektroanalisis  
Keilmuan  
NIP : 197326101999032001  
NIDN/NUPTK : 0026107301/7358751652230083  
Pangkat/Gol. : Pembina Tk I/IVb  
Alamat kantor : Departemen Kimia FMIPA Unpad  
Jl. Ir. Sukarno KM 21 Jatiningor Sumedang  
Alamat rumah : Griya Cinunuk Indah B1/4 RT 03 RW 17  
Kelurahan Cinunuk Kecamatan Cileunyi  
Bandung  
email : [santhy.wyantuti@unpad.ac.id](mailto:santhy.wyantuti@unpad.ac.id)

## **Keluarga**

Suami : Tosi Firman Santosa, S.T.  
Anak : 1. dr. Rindra Rizqyahya Retossa  
2. Regina Rahmannisa Retossa, S. Psi.

## **Pendidikan**

SD : SDN Nilem 1 Bandung (1980-1986)  
SMP : SMP Negeri 13 Bandung (1986-1989)  
SMA : SMA Negeri 7 Bandung (1989-1992)  
S1 : Kimia FMIPA Unpad (1992-1997)  
S2 : Kimia Analitik FMIPA Unpad (2002-2006)  
S3 : Doktor Kimia Unpad (2005-2008)

## **Riwayat Pekerjaan**

1. Dosen Departemen Kimia FMIPA Unpad, 1999-sekarang
2. Kepala Laboratorium Kimia Analitik FMIPA Unpad, 2020 – Sekarang
3. Sekretaris Program Studi Analisis Kimia Universitas Padjadjaran, 2009-2010

## **Organisasi Profesi**

1. Himpunan Kimia Indonesia, 2005-sekarang
2. American Chemical Society, 2024-sekarang
3. Royal Society of Chemistry. 2023-2024

## **Penghargaan**

1. Satyalancana Karya Satya 10 Tahun, 2012
2. Satya Karya Bhakti Kelas II, 2014
3. Satyalancana Karya Satya 20 Tahun, 2023
4. Satya Karya Bhakti Kelas I, 2024

## **Publikasi Internasional (2 tahun terakhir)**

1. Fauzia, R. P., Sinambela, A. J., Afriani, Z., Bahti, H. H., & **Wyantuti, S.** (2025). Synthesis and characterization of folic acid-modified polyethylene glycol-coated holmium nanoparticles as targeted magnetic resonance imaging agent candidate. *Chinese Journal of Analytical Chemistry*, 53(1), 100478.
2. Rahmani, A. A., Jia, Q., Bahti, H. H., Fauzia, R. P., & **Wyantuti, S.** (2025). Recent advances in lanthanide-based nanoparticle contrast agents for magnetic resonance imaging: Synthesis, characterization, and applications. *Opennano*, 21, 100226.
3. **Wyantuti, S.**, Ferdiana, N. A., Zahra, S. A., Kurnia, D., & Bahti, H. H. (2025). Samarium oxide nanoparticle-modified gold electrodes for enhanced voltammetric sensing of hydrazine and p-nitrophenol. *Sensing and Bio Sensing Research*, 47, 100745.

4. **Wyantuti, S.**, Pratomo, U., Agustine, S. M., Rochani, S., & Bahti, H. H. (2024). Implementation of Steepest Ascent and Box-Behnken approaches for detecting dysprosium in acetonitrile solution via differential pulse voltammetry. *Analytical and Bioanalytical Electrochemistry*, 16(7), 643–658.
5. Sari, R. M. C., **Wyantuti, S.**, Zein, M. I. H. L., Ozsoz, M., & Hartati, Y. W. (2024). Recent advances in rapid and reliable biosensors for detection of porcine gelatine. *International Journal of Food Science and Technology*, 59(10), 7716–7726.
6. **Wyantuti, S.**, Nurwulanda, S., Mardiah, N., Fauzia, R. P., & Bahti, H. H. (2024). Comparative study of voltammetric analysis with UV-Vis spectrophotometry in determining the results of liquid-liquid extraction of samarium (III). *Jurnal Kimia Valensi*, 10(2), 229–236.
7. **Wyantuti, S.**, Pratomo, U., Hartati, Y. W., Hardianto, A., & Bahti, H. H. (2023). Utilization of steepest ascent and Box-Behnken design for determination of gadolinium in acetonitrile by differential pulse voltammetry. *Indonesian Journal of Chemistry*, 23(5), 1261–1269.
8. Effendi, S., Hardianto, A., **Wyantuti, S.**, Bahti, H. H., & Anggraeni, A. (2023). Influence of synergistic tributyl phosphate and di-(2-ethylhexyl)phosphoric acid for separation of gadolinium and samarium by emulsion liquid membrane. *Asian Journal of Chemistry*, 35(3), 563–568.
9. Firdaus, M. L., Apriyoanda, H., Isnani, I., **Wyantuti, S. E.**, & Rokhmawaty, D. (2023). Quantitative analysis of Cr(III) and Cr(VI) using gold nanoparticles with UV-Vis spectrometry and smartphone colorimetric-sensing. *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 42(3), 722–730.
10. Hartati, Y. W., Irkham, I., Sumiati, I., **Wyantuti, S.**, Zein, M. I. H. L., & Ozsoz, M. (2023). The optimization of a label-free electrochemical DNA biosensor for detection of *Sus scrofa* mtDNA as food adulterations. *Biosensors*, 13(6), 657.

11. Pratomo, U., Salmahaminati, Abe, M., **Wyantuti, S.**, Bahti, H. H., & Mulyana, J. Y. (2023). Enhanced photo-electrochemical responses through photo-responsive ruthenium complexes on ITO nanoparticle surface. *Processes*, 11(7), 2060.
12. Firdaus, M. L., Okumura, R. M., Nursaadah, E., Eddy, D. R., **Wyantuti, S.**, & Hartati, Y. W. (2023). Colorimetric sensing of ascorbic acid using Cu-Phen MOFs and subsequent digital image analysis with smartphone. *Science and Technology Indonesia*, 8(4), 660–665.
13. **Wyantuti, S.**, Fadhilatunnisa, B., Fauzia, R. P., Irkham, Bahti, H. H. (2023). Response surface methodology Box-Behnken design to optimise the hydrothermal synthesis of gadolinium nanoparticles. *Chinese Journal of Analytical Chemistry*, 51(10), 100316.
14. Ridwan, Y. S., **Wyantuti, S.**, Sari, A. A., & Hartati, Y. W. (2023). Review—Towards mercury free: Ion imprinted polymer-based electrochemical sensors for monitoring of mercury(II). *Journal of the Electrochemical Society*, 170(12), 127

