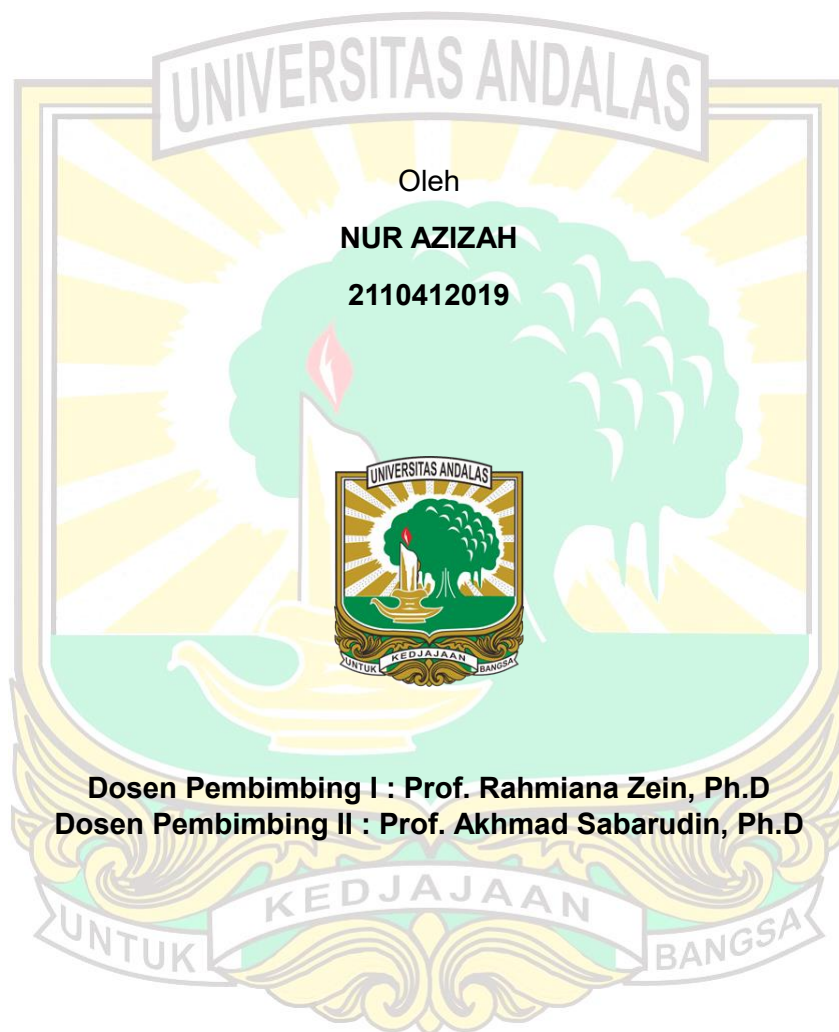


**DETEKSI Pb²⁺ MENGGUNAKAN METODE 3D-CONNECTOR
MICROFLUIDIC PAPER-BASED ANALYTICAL DEVICES (3D-μPADs)**

SKRIPSI SARJANA KIMIA



**Dosen Pembimbing I : Prof. Rahmiana Zein, Ph.D
Dosen Pembimbing II : Prof. Akhmad Sabarudin, Ph.D**

**PROGRAM SARJANA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2025**

**DETEKSI Pb^{2+} MENGGUNAKAN METODE 3D-CONNECTOR
MICROFLUIDIC PAPER-BASED ANALYTICAL DEVICES (3D- μ PADs)**

SKRIPSI SARJANA KIMIA

OLEH:

NUR AZIZAH

2110412019



Skripsi ini diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada
Program Sarjana Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas

**PROGRAM SARJANA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2025**

INTISARI

DETEKSI Pb^{2+} MENGGUNAKAN METODE 3D-CONNECTOR MICROFLUIDIC PAPER-BASED ANALYTICAL DEVICES (3D- μ PADS)

oleh:

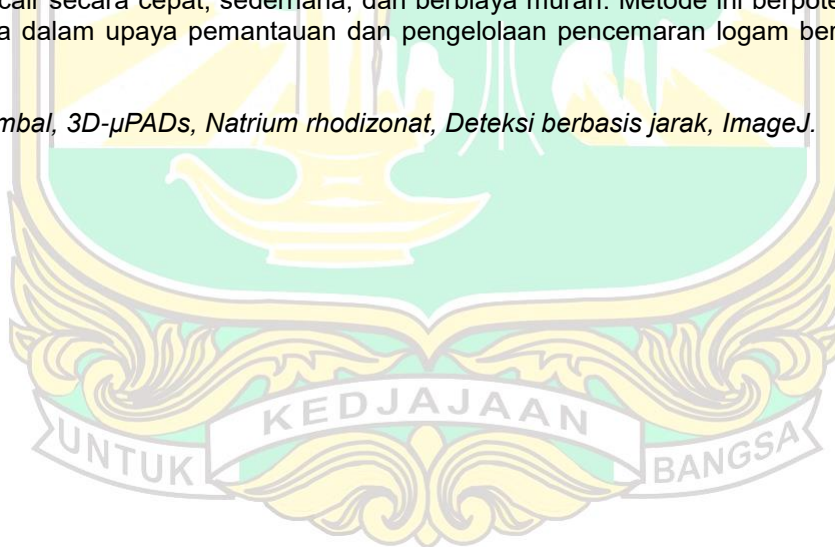
Nur Azizah (NIM: 2110412019)

Prof. Rahmiana Zein, Ph.D* dan Prof. Akhmad Sabarudin, Ph.D*

*Pembimbing

Limbah hasil aktivitas manusia seperti industri dan pembakaran kendaraan bermotor banyak mengandung logam berat berbahaya, salah satunya timbal (Pb^{2+}). Logam ini bersifat toksik dan dapat mencemari air, tanah, serta udara, sehingga menimbulkan dampak serius bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, diperlukan metode deteksi Pb^{2+} yang sederhana, murah, dan mudah diakses. Penelitian ini menggunakan perangkat *3D-Connector Microfluidic Paper-Based Analytical Devices* (3D- μ PADS) berbasis metode jarak rambatan (*distance-based*) dan reagen natrium rhodizonat (NaR) sebagai kompleksan untuk mendeteksi ion Pb^{2+} dalam sampel. Perangkat 3D- μ PADS dibuat dengan teknik *wax printing* dan proses pemanasan untuk membentuk saluran mikrofluidik tiga dimensi. Optimasi dilakukan terhadap empat parameter, yaitu volume reagen, volume sampel, konsentrasi reagen, dan waktu reaksi. Deteksi dilakukan secara visual dan melalui analisis menggunakan perangkat lunak ImageJ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum diperoleh pada volume reagen sebesar 8 μ L, volume sampel 12 μ L, konsentrasi NaR 5 mM, dan waktu reaksi 9 menit. Perangkat mampu mendeteksi ion Pb^{2+} dengan nilai *limit of detection* (LOD) sebesar 3,77 mg/L dan *limit of quantification* (LOQ) sebesar 11,41 mg/L. Analisis menggunakan ImageJ menghasilkan akurasi berkisar antara 99,03% hingga 99,99%, sementara pengamatan visual menunjukkan akurasi antara 98,01% hingga 98,87%. Dengan tingkat akurasi dan presisi yang tinggi, perangkat 3D- μ PADS yang dikembangkan dinilai mampu menjadi metode alternatif yang efektif untuk mendeteksi ion Pb^{2+} dalam sampel cair secara cepat, sederhana, dan berbiaya murah. Metode ini berpotensi memberikan kontribusi nyata dalam upaya pemantauan dan pengelolaan pencemaran logam berat di lingkungan perairan.

Kata kunci: Timbal, 3D- μ PADS, Natrium rhodizonat, Deteksi berbasis jarak, ImageJ.



ABSTRACT

DETECTION OF Pb^{2+} USING 3D-CONNECTOR MICROFLUIDIC PAPER-BASED ANALYTICAL Devices (3D- μ PADs)

by:

Nur Azizah (NIM: 2110412019)

Prof. Rahmiana Zein, Ph.D* and Prof. Akhmad Sabarudin, Ph.D*

*Supervisor

Waste from human activities such as industry and motor vehicle combustion contains many hazardous heavy metals, one of which is lead (Pb^{2+}). This metal is toxic and can contaminate water, soil, and air, causing serious health impacts on humans. Therefore, a simple, cost-effective, and accessible method for detecting Pb^{2+} is needed. This study utilizes a 3D-Connector Microfluidic Paper-Based Analytical Devices (3D- μ PADs) based on a distance-based method and sodium rhodizonate (NaR) as a complexing agent to detect Pb^{2+} ions in samples. The 3D- μ PADs device was fabricated using wax printing technology and a heating process to form three-dimensional microfluidic channels. Optimization was performed on four parameters: reagent volume, sample volume, reagent concentration, and reaction time. Detection was conducted visually and through analysis using ImageJ software. The results showed that optimal conditions were achieved at a reagent volume of 8 μL , sample volume of 12 μL , NaR concentration of 5 mM, and reaction time of 9 minutes. The device was capable of detecting Pb^{2+} ions with a limit of detection (LOD) of 3.77 mg/L and a limit of quantification (LOQ) of 11.41 mg/L. Analysis using ImageJ yielded accuracy ranging from 99.03% to 99.99%, while visual observation showed accuracy between 98.01% and 98.87%. With its high accuracy and precision, the developed 3D- μ PADs device is considered a viable alternative method for quickly, simply, and cost-effectively detecting Pb^{2+} ions in liquid samples. This method has the potential to make a significant contribution to efforts to monitor and manage heavy metal pollution in aquatic environments.

Keywords: Lead, 3D- μ PADs, Sodium rhodizonate, Distance-based detection, ImageJ.

