

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan metode ini berhasil mengembangkan perangkat *3D-Microfluidic Paper-Based Analytical Devices* (3D- μ PADs) sebagai alat analisis untuk mendeteksi ion Pb^{2+} dalam skala mikro. Proses fabrikasi dimulai dari perancangan pola mikrofluidik menggunakan perangkat lunak grafis, dilanjutkan dengan teknik pencetakan *wax printing* dan pemanasan untuk memungkinkan proses penetrasi lilin. Proses ini secara efektif membentuk batas hidrofobik yang stabil, sehingga menghasilkan perangkat mikrofluidik tiga dimensi yang fungsional dan siap digunakan.

Hasil analisis optimasi parameter menunjukkan kondisi optimum diperoleh pada volume reagen sebesar 8 μ L, volume sampel ion Pb^{2+} sebesar 12 μ L, konsentrasi reagen NaR sebesar 5 mM, dan waktu reaksi selama 9 menit memberikan pengaruh yang signifikan terhadap intensitas warna dan sensitivitas deteksi. Berdasarkan hasil pengamatan intensitas warna secara visual dan analisis menggunakan aplikasi ImageJ, perangkat ini mampu mendeteksi ion Pb^{2+} dengan nilai batas deteksi (limit of detection/LOD) sebesar 3,77 mg/L dan batas kuantifikasi (limit of quantification/LOQ) sebesar 11,41 mg/L.

Hasil pengujian akurasi menunjukkan bahwa metode ini memiliki tingkat kesalahan relatif rendah. ImageJ memberikan hasil lebih konsisten dibandingkan pengamatan visual, dengan nilai persen akurasi berkisar antara 99,03%–99,99%, sedangkan pengamatan visual menunjukkan persen akurasi antara 98,01%–98,87%. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat 3D- μ PADs yang dikembangkan mampu memberikan hasil analisis yang akurat, presisi, dan dapat diandalkan, sehingga berpotensi digunakan sebagai metode alternatif untuk deteksi logam ion Pb^{2+} dalam sampel cair secara cepat, sederhana, dan biaya rendah.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk riset lanjutan bisa dilakukan antara lain :

1. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap sampel nyata seperti air limbah atau air minum untuk mengkaji efektivitas perangkat dalam kondisi matriks yang kompleks.
2. Disarankan mengintegrasikan perangkat ini dengan sistem pembacaan berbasis aplikasi atau smartphone untuk mempermudah analisis secara digital.