Terbit online pada laman web jurnal : https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/jns/index

JNS JURNAL Natural Scientiae

Vol. 5 No. 25 Mei 2025

Halaman : 49 – 54

e-ISSN : 2809 - 9796

Teknik Preparasi Sedimen Vertikal Danau Limboto Untuk Pengukuran Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES)

Ayun Putri Bakari[1)], Raghel Yunginger[1*)], Indriati Martha Patuti[2)], Idawati Supu[1)], Nurfitri Abd Gafur[3)], Meilan Demulawa[1)], Mohamad Jahja[1)], Mursalin[4)], Septiana Kurniasari[1)]

[1]Program Studi S1 Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Jln. Prof. Dr. Ing. BJ Habibie, Gorontalo, 96554, Indonesia
[2]Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Jln. Prof. B.J Habibie, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo, 96554, Indonesia.
[3]Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Kota Tanggerang Selatan, Banten, 15341, Indonesia
[4]Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Jln. Prof. BJ Habibie, Kabupaten Bone Bolang, 96554, Indonesia

*Email korespodensi : raghel@ung.ac.id
Submited: 14 Mei 2025; *Accepted*: 25 Mei 2025

ABSTRACT− Limboto Lake located in Gorontalo Province, Indonesia, is an important natural resource, but is threatened by pollution, making sediment analysis important to understand heavy metal accumulation. This study developed a vertical sediment preparation technique which is an important step in elemental analysis using Inductively Coupled Plasma Optical Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES). This method aims to improve the accuracy and sensitivity of elemental measurements in sediment samples. The preparation procedure includes taking sediment samples from various depths, drying, and grinding, dissolving with 3 ml of aqua regia solution, heating in an electric bath in a fume hood for approximately 30 minutes until it is no longer gaseous. and adding aquades to the heated sample, stirring using a stirring rod so that the sample is completely mixed, after which the electric bath is turned back on until it does not emit smoke or steam. Furthermore, the prepared samples were analyzed to determine the concentration of heavy metal elements, including As, Cu, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Zn. The results show variations in element concentrations based on depth, with certain layers indicating accumulation of pollutants. This technique has proven effective in providing accurate and reliable data for environmental studies and sediment quality assessment. These findings provide important insights into natural resources and environmental protection.

KEYWORD: Limboto Lake; sediment preparation; heavy metal elements; pollutan.

PENDAHULUAN

Danau Limboto merupakan danau terbesar yang terdapat di Gorontalo dan memiliki peran sangat penting. Danau Limboto adalah salah satu sumber daya alam yang menjadi kebanggaan dan sumber mata pencaharian penduduk Gorontalo khususnya masyarkat yang berada di pesisir danau. Area danau ini berada pada dua wilayah yaitu 30% wilayah kota Gorontalo dan 70% di

wilayah Kabupaten Gorontalo dan menjangkau 5 kecamatan (Niode et al., 2021). Danau Limboto kini berada pada kondisi yang sangat memperihatinkan karena mengalami proses penyusutan dan pendangkalan akibat sedimentasi dan pembuangan sampah yang mengancam keberadaan ekosistem dimasa yang akan datang. Semakin berkurangnya luasan perairan danau menyebabkan semakin menurunnya fungsi danau sebagai kawasan penampung air dan tempat hidup biota perairan sehingga berpotensi terjadinya banjir dan hilangnya organisme endemik yang ada di Danau Limboto (Noor 2020).

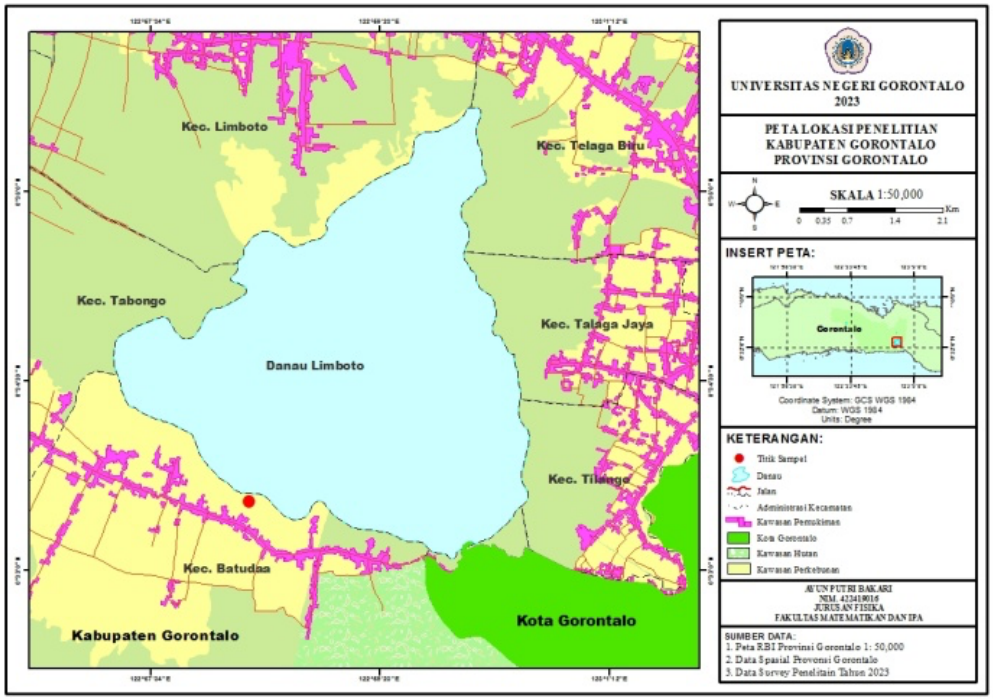
Sebaran sedimen secara vertikal menunjukkan sebaran jenis sedimen pada profil kedalaman, dan sekaligus dapat dijadikan indikator pola sedimentasi pada suatu lokasi perairan. Kedalaman badan air memiliki dampak yang signifikan terhadap laju akumulasi sedimen di lokasi tertentu, semakin dalam air semakin cepat akumulasi bahkan saat arus lokal sedang. Jika dilihat secara vertikal di lokasi penelitian, terjadi perubahan jumlah bahan organik pada sedimen, semakin dalam lapisan sedimen semakin sedikit kandungan bahan organiknya. Perubahan ini dipengaruhi oleh cara pengendapan bahan organik, sumber bahan organik, dan sistem arus yang berlaku di perairan (Pratiwi et al., 2018).

Logam berat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti komposisi dan struktur sedimen, ukuran butiran sedimen dan kondisi hidrodinamika. Logam berat bersifat toksik dan karsinogenik terhadap biota akuatik. Sedimen merupakan pembawa polutan logam berat, logam berat tersebut dapat berperan sebagai “sink” and “source” (Nugraha et al., 2022). Penelitian ini dilakukan untuk preparasi sampel sedimen bubuk diubah menjadi larutan sehingga peniliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan berjudul teknik preparasi sedimen vertikal Danau Limboto untuk Pengukuran Inductively Coupled Plasma Optical Emission spectroscopy (ICP-OES).

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel sedimen secara vertikal dengan kedalaman 20 meter dilakukan di sekitar pemukiman masyarakat di Desa Huntu Kec. Batudaa yang berada di kawasan Danau Limboto (Gambar 1). Proses pengambilan sampel yang menggunakan mesin bor tipe spindle XY-1A.

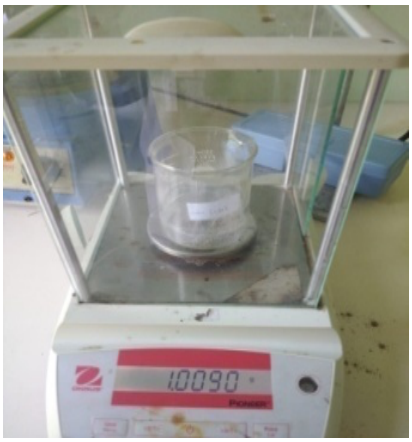


Gambar 1 Peta lokasi pengambilan sampel sedimen

Metode penelitian ini dilakukan untuk preparasi sampel sedimen bubuk menjadi bentuk larutan untuk pengukuran ICP-OES. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, gelas kimia, labu Erlenmeyer, corong gelas, batang pengaduk, botol plastik, saringan 325 mesh, alu dan mortal dan sampel sedimen. Preparasi sampel sedimen yang telah diambil di ayak dalam keaadan basah menggunakan saringan berukuran 325 mesh (diameter 44 μm) untuk mendapatkan partikel yang homogen. Setelah di ayak sampel sedimen tersebut di keringkan (Yunginger et al., 2022). Sampel sedimen yang sudah dikeringkan digerus menggunakan alu dan mortal hingga sampel menjadi halus kemudian dimasukan kedalam plastik untuk dilakukan pengujian (Rangkuti dan Budiman, 2019).

Proses preparasi pengukuran ICP-OES

Proses preparasi sampel sedimen melalui beberapa tahapan yaitu (a) Sedimen yang akan dipreparasi yaitu sedimen vertikal dengan kedalaman 1 meter, 4, 6, 9, 11, 13 dan 16 meter masing-masing ditimbang (Gambar 2) sebanyak 1 gram kemudian dimasukan kedalam gelas kimia; (b) Sampel sedimen ditambahakn larutan aqua regia/air raja sebanyak 3 ml (Gambar 3).



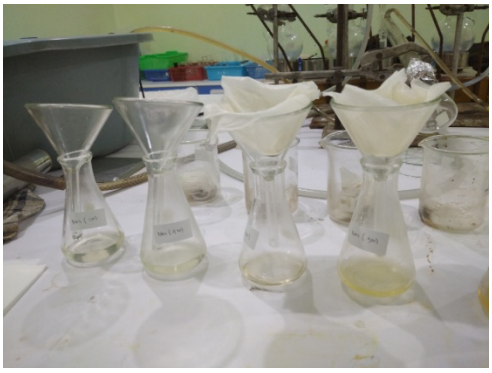
Gambar 2 Proses penimbangan sampel sedimen danau yang telah kering

Gambar 3 Sampel sedimen ditambahkan aqua regia/air raja

(c) Setelah itu sedimen yang sudah ditambahkan aqua regia/air raja dipanaskan di penangas listrik yang berada di lemari asam selama kurang lebih 30 menit sampai tidak berbentuk gas. Setalah sampel tidak berbentuk gas penangas listrik di matikan. Kemudian dilanjutkan menambahkan aquades ke dalam sampel yang sudah dipanaskan diaduk menggunakan batang pengaduk agar sampel tercampur dengan sempurna, setalah itu penangas listrik dihidupkan kembali sampai tidak

mengeluarkan asap atau uap (Gambar 4); (d) Setelah semua sampel terdestruksi dan terbentuk laruran kemudian disaring (Gambar 5) dan disimpan di dalam botol sampel. Diperoleh larutan sampel hasil dekstruksi basah (Gambar 6) siap dikirim dan dianalisis. Sampel yang telah dipersipkan dianalisis untuk menentukan konsentrasi elemen logam berat, termasuk As, Cu, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Zn.

Gambar 4 Proses sampel sediman danau dipanaskan menggunakan pemanas listrik



Gambar 5 Proses penyariangan

Gambar 6 Hasil larutan sampel dekstruksi basah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan metode destruksi basah karena pada umumnya destruksi basah dapat dipakai untuk menentukan unsur-unsur dengan konsentrasi rendah. Setelah proses destruksi diharapkan yang tertinggal hanya logam-logam saja dalam bentuk ion. Campuran larutan aqua regia/air raja sebanyak 3 ml dan aquades yang digunakan dalam penelitian. Oleh karena itu, dilakukan teknik preparasi sedimen vertikal danau limboto untuk pengukuran ICP-OES dengan metode destruksi dengan campuran larutan yang berbeda untuk memperoleh metode destruksi basah yang paling valid (Kristiyana et al., 2020).

Pengukuran menggunakan instrumen ICP-OES memerlukan sampel larutan hasil destruksi basah untuk memastikan bahwa analit terlarut sepenuhnya dan dalam bentuk yang dapat dianalisis. Proses destruksi menghilangkan matriks kompleks dan mengkonversi menjadi larutan homogen, yang meningkatkan akurasi dan presisi pengukuran (Susanto et al., 2021).

Air raja atau aqua regia adalah larutan yang dibuat dari percampuran asam klorida pekat (HCl) dan asam nitrat pekat (HNO3) dengan perbandingan 3:1. Larutan ini bersifat sangat korosif mengeluarkan uap berwarna kuning. Hanya larutan inilah yang sanggup melarutkan raksa, timbal, emas dan platina (logam-logam yang paling mulia menurut deret volta), oleh karena itulah disebut sebagai aqua regia atau "air raja". Sehingga peneliti mendapatkan hasil destruksi basah yang telah di preparasi. Penggunaan aqua regia pada sampel sedimen danau memiliki beberapa keuntungan yaitu, daya larut yang tinggi melarutkan hampir semua logam, termasuk logam mulia dan logam berat seperti Pb, dan Hg, sehingga efektif dalam analisis kontaminasi logam berat sedimen kemudian sifat pengoksida aqua regia membantu memutus ikatan antara senyawa organik dan logam meningkat akurasi analisis meskipun aqua regia tidak stabil dan harus digunakan segera setelah dibuat, kemampuannya untuk melarutkan berbagai unsur menjadikannya pilihan utama dalam penelitian lingkungan. Penggunaan teknik ini penting untuk memahami dampak pencemaran di ekosistem perairan (Setyoningrum et al., 2020).

Keuntungan teknik destruksi basah yaitu suhu ruang : destruksi basah dilakukan pada suhu yang lebih rendah, mengurangi resiko kehilangan unsur akibat penguapan; waktu proses lebih cepat: prosesn destruksi basah umumnya lebih cepat karena penggunaan asam pengoksidasi yang mempercepat reaksi, hasil lebih akurat: teknik ini menghasilkan larutan homogen yang lebih mudah dianalisis, meningkatkan keterlitian hasil; dan penggunaan bahan kimia yang efisien: destruksi basah memungkinkan penggunaan asam kuat untuk menguraikan senyawa organik secara efektif (Faqihuddin et al., 2021).

Pada gambar 7 adalah hasil preparasi sampel sedimen untuk pengukuran ICP-OES. Hasil menunjukan larutan variasi konsentrasi elemen berdasarkan kedalaman, dengan lapisan tertentu mengindikasikan akumulasi polutan. Teknik ini terbukti efektif dalam menyediakan data akurat dan dapat diandalkan untuk studi lingkungan dan penilaian kualitas sedimen.

Gambar 7 Larutan sampel hasil dekstruksi basah

KESIMPULAN

Teknik preparasi sedimen vertikal Danau Limboto untuk pengukuran Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES) berhasil dilakukan. Larutan homogen yang lebih mudah dianalisis, meningkatkan keterlitian hasil dan destruksi basah memungkinkan penggunaan asam kuat untuk menguraikan senyawa organik secara efektif. Larutan inilah yang dijadikan sampel dalam pengukuran menggunakan instrumen ICP-OES.

TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Bapak Drs, Asri Arbie, M.Si selaku Kepala Laboratorium Fiska Universitas Negeri Gorontalo, dan Ibu Wiwin Rewini Kunusa, S.Pd., M.Si Kepala Laboratorium Kimia Universitas Negeri Gorontalo, yang telah memberikan izin menggunakan ruangan laboratorium. Penelitian ini didukung oleh fasilitas riset, dan dukungan ilmiah serta teknis dari Laboratorium Mineral Lempung di Badan Riset dan Inovasi Nasional.

DAFTAR PUSTAKA

Faqihuddin, Ilham, M., dan Ubaydillah, 2021. Perbandingan Metode Destruksi Kering Dan Destruksi Basah Instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Untuk Analisis Logam. Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian ke-III, (86), 121–127.

Kristiyana, Prasetya, A.T., dan Kasmui, 2020. Perbandingan Metode Destruksi Sedimen Sungai Kaligarang pada Analisis Logam Cu Menggunakan Flame Atomic Absorption Spectrometer (FAAS). Indonesia Journal of Chemical Science, 9 (2), 99–105.

Niode, S.N., Hasim, dan Kasim, F., 2021. Tingkat Kontaminasi Logam Berat Merkuri (Hg) di Perairan Danau Limboto. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 9 (3), 58–63.

Noor, S.Y., 2020. Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen Dan Ikan Nila (Oreochromis niloticus Linn.) Di Danau Limboto. Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan, 1 (Vol. 1 No. 1 (2020): Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan), 289–293.

Nugraha, M.A., Pamungkas, A., Syari, I.A., Sari, S.P., Umroh, U., Hudatwi, M., Utami, E., Akhrianti, I., dan Priyambada, A., 2022. Penilaian Pencemaran Logam Berat Cd, Pb, Cu, dan Zn pada Sedimen Permukaan Perairan Matras, Sungailiat, Bangka. Jurnal Kelautan Tropis, 25 (1), 70–78.

Pratiwi, D.W., Baharuddin., dan Hamdani, 2018. ANALISIS TEKSTUR DAN POLA DISTRIBUSI SEDIMEN DI PERIRAIRAN TELUK TAMIANG KABUPATEN KOTABARU. Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan, 70–76.

Setyoningrum, T.M., Murni, S.W., Haryono, G., Maslakhah, R., dan Riris, Murti, I., 2020. Pemurnian Batuan Emas Ramah Lingkungan Menggunakan Teknik Sink and Flotation dengan Media Tribromometana. Jurusan Teknik Kimia, 7, 14–15.

Susanto, A., Mulyani, T., and Nugraha, S., 2021. Validasi Metode Analisis Penentuan Kadar Logam Berat Pb, Cd dan Cr Terlarut dalam Limbah Cair Industri Tekstil dengan Metode Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry Prodigy. Jurnal Ilmu Lingkungan, 19 (1), 191–200.

Yunginger, R., Supu, I., Zulaikah, S., Wijaya, A., Ramadani, A.I.W.S., dan Mariyanto, M., 2022. Investigasi sumber mineral magnetik pada sedimen sungai Biyonga sebagai inlet danau Limboto menggunakan parameter suseptibilitas magnetik. Positron, 12 (1), 18–28.