

ANALISIS LOGAM BERAT PADA AIR WADUK TUNGGU PAMPANG

Muh. Rivai Malik, Andis Sugrani*, Fitriana, Nuramanayah Taufiq
(Universitas Megarezky)

*Corresponding author : sugraniandis@gmail.com

Abstract

Water pollution is the entry or inclusion of living things, substances, energy and or other components into the water by human activities, so that the quality of the water drops to a level that causes the water to not function according to its designation. The Waiting Pampang Reservoir is open and accessible to the general public including fishing activities. The consequences if the water in this reservoir contains heavy metals will also accumulate in marine biota (fish). If these fish are consumed, it will have an impact on human health. This study aims to determine heavy metals in the waiting reservoir water in the city of Makassar. Analysis of the metal content of Hg,Pb,Cu and Cd in the sample using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) calibration curve method. Before the samples were analyzed in SSA, sample preparation was carried out using the wet destruction method. The results of the analysis with SSA showed that the heavy metals in the sample had exceeded the threshold set by the 2011 Minister of Health, namely mercury (Hg) of 0.015, lead (Pb) of 0.08, copper (Cu) of 0.05 and cadmium (Cd) of 0. ,05. In conclusion, the water sample of the Waiting Pampang Reservoir has exceeded the maximum limit for heavy metal contamination in water that has been set by the government. It is recommended to add more sampling points to reservoir water.

Keywords : Pollution; reservoir water; heavy metals; levels

Abstrak

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Waduk tunggu pampang terbuka dan dapat diakses masyarakat umum termasuk didalamnya aktifitas menangkap ikan, akibat yang ditimbulkan jika air waduk ini mengandung logam berat maka akan terakumulasi juga pada biota laut (ikan) ,jika ikan ini dikonsumsi akan berdampak pada kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan menentukan logam berat pada air waduk tunggu pampang di kota Makassar. Analisis kandungan logam Hg, Pb, Cu dan Cd dalam sampel menggunakan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) metode kurva kalibrasi. Sebelum sampel dianalisis pada SSA dilakukan preparasi sampel menggunakan metode destruksi basah. Hasil analisis dengan SSA menunjukkan logam berat pada sampel telah melewati ambang batas yang ditetapkan oleh Permenkes 2011 yaitu merkuri (Hg) sebesar 0,015, timbal (Pb) sebesar 0,08, tembaga (Cu) sebesar 0,05 dan kadmium (Cd) sebesar 0,05. Kesimpulannya pada sampel air waduk tunggu pampang telah melewati batas maksimum cemaran logam berat dalam air yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Disarankan di tambahkan lagi titik pengambilan sampel pada air waduk.

Kata Kunci : Pencemaran; air waduk ; logam berat; kadar

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat diperlukan dalam kehidupan ini. Sumber daya air secara garis besar meliputi air permukaan dan air tanah. Penurunan kualitas perairan ini disebabkan karena secara langsung waduk tersebut menerima berbagai masukan limbah yang dibuang dari pabrik tekstil, pelapisan logam, makanan, minuman, kertas dan berbagai macam limbah yang berasal dari buangan limbah domestik, dan dari

lahan pertanian Air permukaan akan lebih mudah tercemar dibandingkan dengan air tanah, karena air permukaan lebih mudah terkontaminasi dengan sumber-sumber pencemaran¹.

Kerentanan terhadap air berhubungan dengan tingkat kemudahan zat pencemar untuk mempengaruhi kualitas air, baik air permukaan maupun airtanah. Kontaminasi dari faktor fisik dan non fisik dapat menjadi salah satu penyebab yang akan merubah kualitas air. Pencemaran adalah proses masuk/dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup hingga melebihi batas ambang baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan. Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, rawa, waduk dan badan air lain yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah.

Waduk Tunggu Pampang Makassar adalah salah satu waduk terbesar di kota Makassar yang dibangun untuk menampung berbagai aliran air untuk mencegah terjadinya banjir akibat dari curah hujan yang tinggi serta drainase yang tidak berfungsi baik karena tumpukan sampah yang dibuang secara sembarangan oleh masyarakat sekitar. Waduk ini juga tidak memiliki saluran drainase, sehingga cemaran polutan yang berasal dari kendaraan bermotor yang lalu lalang pada sekitar waduk serta limbah rumah tangga yang terkandung dalam air waduk dapat melebihi kapasitas penuh. Kondisi ini dapat menjadi faktor penyebab pencemaran logam berat dalam perairan.²

Kualitas air menyatakan tingkat kesesuaian air terhadap penggunaan tertentu dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia, mulai dari air untuk memenuhi kebutuhan langsung yaitu air minum, mandi dan cuci, air irigasi atau pertanian, peternakan, perikanan, rekreasi dan transportasi. Kualitas air mencakup tiga karakteristik, yaitu fisika, kimia dan biologi, Kualitas air menggambarkan kesesuaian atau kecocokan air untuk penggunaan tertentu, misalnya: air minum, perikanan, pengairan/irigasi, industri, rekreasi dan sebagainya. Peduli kualitas air adalah mengetahui kondisi air untuk menjamin keamanan dan kelestarian dalam penggunaannya¹³.

Logam berat dalam kadar rendah pada umumnya sudah bersifat toksik bagi tumbuhan, hewan dan manusia. Kandungan logam berat yang tinggi di perairan akan berpengaruh terhadap jumlah logam berat yang terakumulasi dalam tubuh organisme air. Logam berat dapat memberikan dampak negatif terhadap manusia yang menggunakan air tersebut dan organisme yang ada di perairan. Logam berat masuk tubuh manusia dapat melalui makanan, minuman, dan udara yang dihirup. Logam berat bersifat akumulatif dalam rantai makanan, konsentrasi akan meningkat pada makhluk hidup yang berada pada tingkatan tertinggi dalam rantai makanan, maka hewan (seperti ikan predator) dan manusia pemakan ikan sangat berpotensi terakumulasi logam berat dari pencemaran di perairan³. Dampak kesehatan bagi manusia yang dapat terjadi antara lain seperti radang tenggorokan, nyeri kepala, dermatitis, alergi, anemia, gagal ginjal, pneumonia, hingga pada terjadinya kanker⁴.

Logam berat yang paling sering dijumpai dan mencemari lingkungan adalah merkuri (Hg), timbal (Pb), tembaga (Cu)(4), dan kadmium (Cd). Ketersediaan logam berat di

lingkungan bisa menimbulkan efek khusus pada makhluk hidup seperti penyakit minamata, bibir sumbing, kerusakan susunan saraf, cacat pada bayi dan terganggunya fungsi imun sehingga dapat dikatakan logam berat dapat menjadi racun bagi tubuh apabila terakumulasi dalam jangka waktu yang lama ⁵.

Berdasarkan uraian diatas Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keadaan logam berat merkuri (Hg), timbal (Pb), tembaga (Cu), dan kadmium (Cd) yang terdapat dalam air waduk tunggu pampang. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi masing-masing logam berat di dalam waduk dan mengevaluasi angka konsentrasi masing-masing logam memenuhi standar keberadaan logam dalam perairan atau melebihi standar.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus - September 2022, Pengambilan contoh air dilaksanakan dengan menggunakan *water sampler Nennsen* yang sudah dimodifikasi, air yang diambil sebanyak 1 liter pada kedalaman 1 meter. Analisis logam berat merkuri (Hg), timbal (Pb), tembaga (Cu), dan kadmium (Cd) pada air waduk dilakukan di laboratorium kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar menggunakan AAS-Flame yang memiliki batas deteksi limit 0,01 ppm. Penentuan nilai ambang batas menggunakan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air

Alat dan bahan penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cool box, botol sampel, erlenmeyer, kaca arloji, neraca analitik, cawan porselen dengan kapasitas 50 atau 100 ml, bulp, pipet volumetrik 10 ml, batang pengaduk gelas, tanur, pipet ukur 2 ml dan 5 ml, labu ukur 100 ml, corong gelas, penangas air, kertas saring whatman no. 1, pipet tetes, botol sampel uji, spektrofotometer serapan atom (SSA) tipe AA240FS merek varian, lampu katoda, tabung gas, ducting, kompresor, dan burner. Adapun bahan - bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah HNO₃ 63 %, gas asetilena SSA, larutan standar Cu, larutan standar Pb, larutan standar Cd, larutan standar Hg, aquabides, aquades, dan sampel air waduk tunggu pampang.

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel ampel air dilakukan pada pagi hari pada waduk tunggu pampang. Sampel air dimasukan kedalam botol sampel steril yang dibawa dari laboratorium , kemudian disimpan di dalam *coolbox* untuk menjaga suhu agar tetap optimal. Sampel dibawa ke laboratorium untu selanjutnya di lakukan preparasi sampel dan pengukuran kadar logam.

Proses Destruksi

Dimasukkan sampel air yang telah difiltrat sebanyak 100 ml ke dalam gelas kimia. Ditambahkan 10 ml HNO₃ pekat dan panaskan perlahan-lahan sampai sisa volumenya 30-40 ml. Ditambahkan lagi 10 ml HNO₃ pekat, ditutup dengan kaca arloji dan panaskan lagi. Dilanjutkan penambahan asam dan pemanasan sampai semua logam larut, yang terlihat dari warna endapan dalam sampel menjadi agak putih atau sampel menjadi jernih. Dibilas kaca arloji dan dimasukkan air bilasannya ke dalam gelas kimia. Disaring, lalu ambil filtratnya sebanyak 10 ml, kemudian pindahkan ke dalam labu ukur 100 ml dan tambahkan aquabides sampai tanda batas⁶.

Analisis Kuantitatif

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan baku Pb 10 ppm: Dipipet 10 mL Pb 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 ml, tambahkan aquabides sampai tepat tanda batas. Didapat baku Pb 100 ppm. Dipipet 10 mL Pb 100 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, tambahkan aquabides sampai tepat tanda batas. Didapat baku Pb 10 ppm. Dibuat konsentrasi larutan standar Pb 0,1 ppm, 0,2 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm dengan cara memipet larutan standar Pb 10 ppm sebanyak 1 mL, 2 mL, 5 mL, 10 mL dan 20 mL masing-masing ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan aquabides sampai tepat tanda batas lalu dihomogenkan.

Larutan baku Cd 10 ppm: Dipipet 10 mL Cd 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 ml, tambahkan aquabides sampai tepat tanda batas. Didapat baku Cd 100 ppm. Dipipet 10 mL Cd 100 ppm ke dalam labu ukur 100 ml, tambahkan aquabides sampai tepat tanda batas. Didapat baku Cd 10 ppm. Dibuat konsentrasi larutan standar Cd 0,05 ppm, 0,1 ppm, 0,2 ppm, 0,5 ppm dan 1 ppm dengan cara memipet larutan standar Cd 10 ppm masing-masing 0,5 ml, 1 ml, 2 ml, 5 ml, dan 10 ml ke dalam labu ukur 100 ml, tambahkan aquabides sampai tepat tanda batas.

Larutan baku Hg 1000 ppm: Dibuat konsentrasi larutan standar Hg 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm dan 80 ppm dan 100 ppm dengan cara memipet larutan standar Hg 1000 ppm masing-masing 2 mL, 4 mL, 6 mL, 8 mL dan 10 mL ke dalam labu ukur 100 mL, tambahkan aquabides sampai tepat tanda batas. **Larutan baku Cu 10 ppm:** Larutan induk Cu 1000 ppm dipipet sebanyak 10 mL ke dalam labu takar 100 mL, kemudian ditambahkan aquabides hingga tanda batas dan menghomogenkannya. Didapat baku Cu 100 ppm. Dipipet 10 mL larutan baku Tembaga 1000 mg/L ke dalam labu takar 100 mL, kemudian ditambahkan dengan aquabides hingga tanda batas dan dihomogenkan. Didapat baku Cu 10 ppm. Dibuat konsentrasi larutan standar Cu 0,1 ppm, 0,2 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm dengan cara memipet larutan standar Hg 10 ppm masing-masing 1 ml, 2 ml, 5 ml, 10 ml, dan 20 ml lalu dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Selanjutnya ditambahkan aquabides hingga tanda batas lalu dihomogenkan.

Analisis Logam dalam Sampel

Atur alat SSA sesuai petunjuk penggunaan dan optimalkan untuk pengujian setiap logam. Ukur larutan tiap standar logam pada panjang gelombang 217,0 nm untuk Pb, 228,8 nm untuk Cd, 253,7 nm untuk Hg, dan 324,7 nm untuk Cu. Masukkan semua larutan standar kedalam alat SSA melalui pipa kapiler. Rata-ratakan hasilnya dan buat kurva kalibrasi dari data yang diperoleh. Hasil yang didapatkan dari analisis logam berat pada air waduk tunggu pampang dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan konsentrasi logam berat Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Tembaga (Cu) dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Hasil analisis kadar logam berat (Pb, Cd, Hg dan Cu) dalam air waduk Tunggu Pampang

Sampel	Logam	Konsentrasi	Permenkes 2011
		mg/L	mg/L
Air waduk	Hg	0,015	0,002
	Pb	0,08	0,03
	Cu	0,05	0,02
	Cd	0,03	0,01

Pada **tabel 1** terlihat bahwa proses akumulasi logam berat, logam berat yang memiliki konsentrasi paling tinggi yaitu Hg sebesar 0,015 hasil dari konsentrasi yang di dapat melebihi ambang batas menurut Permenkes 2011 sebesar 0,002, Pb memiliki konsentrasi 0,08 hasil konsentrasi yang didapat melebihi ambang batas menurut Permenkes 2011 sebesar 0,03, Cu memiliki konsentrasi logam sebesar 0,05 dan hasil melebihi ambang batas sebesar 0,02, Cd konsentrasi logam sebesar 0,03 menurut permenkes 2011 melebihi ambang batas Permenkes 2011 sebesar 0,01.

PEMBAHASAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi makhluk hidup. Air menjadi kebutuhan penting bagi manusia yang meliputi air yang dikonsumsi, untuk mandi, mencuci dan berbagai bentuk kegiatan kebersihan lingkungan lainnya. Air yang tercemar logam berat dapat mengganggu kinerja metabolisme pada tubuh jika dikonsumsi secara berlebih. Oleh karena itu perlu diperhatikan dengan serius masalah tentang penggunaan air yang bersih⁸.

Logam berat terjadi secara alami dalam tanah dari proses pedogenesis pelapukan bahan induk. Kegiatan manusia mempercepat perubahan alami, logam berat dalam tanah dapat bersumber dari limbah padat biologi, limbah rumah sakit, air limbah rumah tangga, limbah industri dan udara⁹. Proses akumulasi logam berat pada perairan umumnya logam berat berikatan dengan bentuk senyawa kimia atau dalam bentuk logam ion, tergantung pada kompartemen logam tersebut berada. Tingkat kandungan logam berat pada setiap

kompartemen berada sangatlah bervariasi tergantung pada tingkat pencemaran, sehingga logam berat tidak dapat diuraikan secara total dan sifatnya akumulasi terlihat dari jumlah paling tinggi ke jumlah paling rendah pada proses yang dianalisis¹¹

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel air dari air waduk tunggu pampang. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, ambang batas maksimum cemaran logam merkuri (Hg) adalah 0,002 mg/l, timbal (Pb) 0,03 mg/l, tembaga (Cu) 0,02 mg/l dan kadmium (Cd) 0,01 mg/l. Pada penelitian ini digunakan metode destruksi basah pada preparasi sampel. Destruksi basah adalah perombakan sampel dengan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran, kemudian dioksidasi dengan menggunakan zat oksidator. Pelarut-pelarut yang dapat digunakan untuk destruksi basah antara lain asam nitrat (HNO_3), asam sulfat (H_2SO_4), asam perklorat (HClO_4), dan asam klorida (HCl)¹⁰.

Metode destruksi basah lebih baik daripada cara kering karena tidak banyak bahan yang hilang dengan suhu pengabuan yang sangat tinggi. Destruksi dengan cara basah biasanya dilakukan untuk memperbaiki cara kering yang biasanya memerlukan waktu yang lama⁷. Setelah didestruksi dilanjutkan analisis logam-logam beratnya menggunakan alat SSA metode kurva kalibrasi. Metode kalibrasi merupakan metode umum yang digunakan untuk menentukan konsentrasi karena cocok untuk menganalisis banyak sampel secara cepat. Metode ini menggunakan seri larutan standar dengan konsentrasi tertentu⁸. Dari hasil penelitian diperoleh pada **tabel 1** diketahui bahwa kandungan logam Hg pada sampel adalah 0,015 mg/l. Untuk logam Pb pada sampel sebesar 0,08 mg/l. Adapun untuk logam Cu pada sampel air sebesar 0,05 mg/l. Dan untuk logam Cd pada sampel ditemukan kadar logam sebanyak 0,03 mg/l.

Dari penelitian ini didapatkan hasil data kadar logam Hg, Pb, Cd, dan Cu pada sampel telah melewati ambang batas maksimum yang sudah ditetapkan oleh permenkes 2001. Tingginya cemaran logam berat pada sampel air disebabkan karena pengambilan sampel dilakukan pada aliran air waduk pusat yang merupakan tempat penampungan terakhir dari semua aliran air sungai sehingga logam-logam berat yang terkandung pada sungai menumpuk di aliran waduk pusat.

Air waduk dapat tercemar logam berat yang bersumber dari polutan kendaraan bermotor yang lalu lalang pada sekitar waduk serta limbah industri dan rumah tangga yang dibuang secara sembarangan sehingga menumpuk pada perairan waduk. Selain itu, meluapnya air waduk karena kapasitas penuh dapat mengakibatkan sampah-sampah yang berada disekitar waduk yang mengandung logam berat masuk dan mencemari perairan waduk. Pencemaran logam berat di perairan dapat menyebabkan biota yang hidup di dalamnya menjadi tercemar pula. Hal ini dapat terjadi karena biota dapat mengakumulasi residu logam berat melalui rantai makanannya yang akan menyebabkan keracunan dan akhirnya membahayakan kesehatan manusia bila mengkonsumsinya⁹.

Keracunan Pb akan menimbulkan gejala: rasa logam di mulut, garis hitam pada gusi, anorexia, muntah-muntah, perubahan kepribadian, kelumpuhan, dan kebutaan. Adapun Cd merupakan suatu logam berat yang bisa beracun karena itu tidak diperlukan oleh manusia dalam fungsi dan pertumbuhannya. Keracunan akut akan menyebabkan penyakit ginjal dan gejala gasterointestinal Paparan Hg dapat menyebabkan gangguan sistem saraf, kerusakan paru-paru dan ginjal, dapat mengakibatkan tremor, ingatan sering bermasalah serta pendengaran yang kurang normal¹⁴. Toksikitas akibat masuknya uap merkuri melalui saluran pernapasan (inhalasi) menyerang system saraf pusat toksitas kronik yang di timbulkan dapat menyerang ginjal¹², Sedangkan tembaga dapat menjadi racun dalam tubuh bila dalam kadar yang tinggi. Keracunan Cu akut dapat menimbulkan gejala mual, muntah, sakit perut, hemolisis, nefrosis, kejang, dan akhirnya mati. Pada keracunan kronis, Cu tertimbun dalam hati dan menyebabkan hemolisis¹⁵.

SIMPULAN DAN SARAN

Kandungan logam berat merkuri (Hg), timbal (Pb), tembaga (Cu) dan kadmium merupakan logam berat bersifat akumulatif dalam rantai makanan, konsentrasi akan meningkat pada makhluk hidup yang berada pada tingkatan tertinggi dalam rantai makanan, maka hewan (seperti ikan predator) dan manusia pemakan ikan sangat berpotensi terakumulasi logam berat dari pencemaran perairan. Hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa kadar logam berat merkuri (Hg) sebesar 0,015, timbal (Pb) sebesar 0,08, tembaga (Cu) sebesar 0,05 dan kadmium (Cd) sebesar 0,05. Kesimpulannya adalah pada sampel air waduk tunggu pampang telah melewati batas maksimum cemaran logam berat dalam air yang telah ditetapkan oleh peraturan pemerintah republik indonesia nomor 82 tahun 2001. Disarankan *Sebaiknya di tambahkan lagi titik pengambilan sampel pada air waduk.*

DAFTAR PUSTAKA

1. Agustina, T. (2014). Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan Dan Dampaknya Pada Kesehatan. *Teknobuga*, 1(1), 53–65.
2. Adhani, A., & H. (2017). *Logam Berat Sekita Manusia*. Lampung Mangkurat Universitas Press.
3. Ali, M., & Siti Nurul. (2016). Kualitas Fisika Dan Kimia Air Waduk Batutege Lampung [Water Quality Of Physics And Chemistry Of Batutege Lampung Reservoir]. *Kinetika*, 8(2), 25–32.
4. Bahri, A. S. (2020). Analisis Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) Pada Komoditi Jamur Merang *Volvariella Volvacea* Di Daerah Subang Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (Ssa). *Journal Of Chemical Information And Modeling*, 21(1), 1–9.
5. Budiastuti, P., Rahadjo, M., & Dewanti, N. (2016). Analisis Pencemaran Logam Berat

- Timbal Di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (E-Journal)*, 4(5), 119–118.
6. Dian Yuni Pratiwi. (2020). Dampak Pencemaran Logam Berat (Timbal, Tembaga, Merkuri, Kadmium, Krom) Terhadap Organisme Perairan Dan Kesehatan Manusia. *Jurnal Akuatek*, 1(1), 59–65.
 7. Effendi, F., Tresnaningsih, E., Sulistomo, A.W., Wibowo, S., Hudoyo, K. . Et Al. (2012). *Penyakit Akibat Kerja Karena Paparan Logam Berat*.
 8. Fadilah, Y. (2020). Analisis Kandungan Logam Berat Arsen (As) Pada Air, Sedimen Dan Ikan Di Perairan Waduk Saguling. *Skripsi*, 20192.
 9. Faqihuddin, & Ubaydillah, M. I. (2021). Perbandingan Metode Destruksi Kering Dan Destruksi Basah Instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (Ssa) Untuk Analisis Logam. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian Ke-lit (Snhrp-lit 2021) Perbandingan*, 86, 121–127.
 10. Gufran, M., & Mawardi, M. (2019). Dampak Pembuangan Limbah Domestik Terhadap Pencemaran Air Tanah Di Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 416.
 11. Habibi, Y. (2020). Validasi Metoda Destruksi Basah Dan Destruksi Kering Pada Penentuan Logam Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Dalam Tanaman Rumput. *Integrated Lab Journal*, 01(01), 25–31.
 12. Hadi, M. C. (2013). *Bahaya Merkuri Di Lingkungan Kita*. 175–183.
 13. Hasriani & Nurasia. (2016). *Analisis Warna, Suhu, Ph Dan Salinitas Air Sumur Bor Di Kota Palopo*. 02(1), 747–753.
 14. Handayanto, E., Nuraini, Y., Muddarisna, N., Syam, N., & Fiqri, A. (2017). Fitoremediasi Dan Phytomining Logam Berat Pencemar Tanah. *Universitas Brawijaya Press*, 212.
 15. Hidayat, B. (2015). Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat Dengan Menggunakan Biochar (Soil Remediation Contaminated With Heavy Metals Biochar). *Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat Dengan Menggunakan Biochar*, 2(1), 51–61.