

skripsi Marvayn_Tabingke fix

by Turnitin 14

Submission date: 19-Jun-2025 09:19AM (UTC-0400)

Submission ID: 2699472551

File name: skripsi_Marvayn_Tabingke_fix.pdf (1.41M)

Word count: 10760

Character count: 65967

SKRIPSI

5
**ANALISIS KADAR TIMBAL (Pb) DAN TEMBAGA (Cu) PADA AIR
SUMUR BOR DI DAERAH SEKITAR PEMBUANGAN SAMPAH
TPA ANTANG**



MARVAYN TABINGKE

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM SARJANA TERAPAN
2025

SKRIPSI

5
ANALISIS KADAR TIMBAL (Pb) DAN TEMBAGA (Cu) PADA AIR
SUMUR BOR DI DAERAH SEKITAR PEMBUANGAN SAMPAH
TPA ANTANG

MARVAYN TABINGKE
PO.71.4203.21.1.017

6
KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PRODI SARJANA TERAPAN
2025

**ANALISIS KADAR TIMBAL (Pb) DAN TEMBAGA (Cu) PADA AIR
SUMUR BOR DI DAERAH SEKITAR PEMBUANGAN SAMPAH
TPA ANTANG**

SKRIPSI

Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis (S.Tr.Kes)

dalam Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis

Poltekkes Kemenkes Makassar

Oleh

Marvayn Tabingke

PO.71.4.203.21.1.017

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PRODI SARJANA TERAPAN
2025

LEMBAR PERSETUJUAN

Lembar Persetujuan Ujian Skripsi Penelitian ¹⁷ dengan Judul:

**ANALISIS KADAR TIMBAL (Pb) DAN TEMBAGA (Cu) PADA AIR
SUMUR BOR DI DAERAH SEKITARAN PEMBUANGAN SAMPAH
TPA ANTANG**

¹ Telah disetujui untuk diseminarkan/diujikan
Pada Hari Senin Tanggal 26 Mei 2025

¹ Mengetahui
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

Pembimbing 1

Pembimbing 2

¹
Nuradi, S.Si.,M.Kes
NIP. 19671001 199803 1 002

Zulfian Armah, S.Si., M.Si
NIP. 19870801 201503 1 004

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

Rahman, S.Si.,M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PENELITIAN INI TELAH DISETUJUI

Pada Hari Rabu Tanggal 4 Juni 2025

Pembimbing 1

Pembimbing 2

**¹
Nuradi, S.Si.,M.Kes
NIP. 19671001 199803 1 002**

**Zulfian Armah, S.Si.,M.Si
NIP. 19870801 201503 1 004**

**⁶
Penguji,**

Ridho Pratama, S.Si.,M.Si

NIP. 19901030 201801 1001

**Mengetahui
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar**

Rahman, S.Si.,M.Si

NIP. 19641231 198603 1 032

Segala Puji dan Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, karena hanya oleh anugerah dan kasih setia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Analisis Kadar Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Air Sumur Bor di Daerah Sekitar Pembuangan Sampah TPA Antang"**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Kesehatan pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini masih memiliki kekurangan, hal itu disebabkan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki. Untuk itu, Penulis berharap karya tulis ini dapat memberikan manfaat, baik bagi diri penulis secara pribadi maupun bagi pihak lain secara umum. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak pengalaman berharga, mulai dari pelajaran, dukungan, motivasi, hingga bantuan berupa bimbingan dan arahan dari berbagai pihak mulai dari awal sampai dengan selesainya semua tahapan penyusunan Skripsi ini.

Ucapan rasa terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya dengan sangat tulus dan kerendahan hati kepada kedua orang tua penulis Bapak tercinta **Yasin Tabingke** dan Mama tercinta **Nernis Lontodago Tudureme,S.Ap** yang selalu menjadi penyemangat penulis sebagai

sandaran terkuat dan alasan utama penulis bertahan dalam setiap proses⁸⁶ dari kerasnya dunia perkuliahan, yang tiada hentinya memberikan cinta, kasih sayang, dan dukungan terhadap segala keputusan dan pilihan dalam hidup penulis, memberi nasihat, semangat, motivasi agar penulis tidak mudah menyerah terhadap proses yang sedang dilakukan, juga selalu meyakinkan penulis dapat melewati semua kesulitan yang ada serta doa dengan penuh keikhlasan yang tak terhingga kepada penulis. Terimakasih telah¹¹⁰ membesarkan dan mendidik penulis hingga mencapai tahap ini.

Kepada kakak tercinta dan terkasih **Apzayn Tabingke, S.P** yang selalu membarikan do'a, dukungan, semangat, yang membuat penulis menjadi lebih semangat dalam menyelesaikan pendidikan ini serta berusaha memenuhi kebutuhan penulis dalam menempuh Pendidikan.

Demikian pula untuk adik saya tercinta, **Salsa Tabingke**, yang⁶⁹ selalu memberikan semangat, canda tawa, dan dukungan moral selama proses penyusunan skripsi ini. Kehadirannya menjadi sumber kebahagiaan tersendiri di tengah kesibukan dan tekanan akademik.

⁴³ Sebagai ungkapan syukur kebahagiaan, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada Bapak **Nuradi, S.Si., M.Kes** selaku Dosen Pembimbing I, **Zulfian Armah, S.Si.,³⁶** **M, Si** selaku Dosen Pembimbing II, dan Bapak **Ridho Pratama, S.Si., M.Si** selaku Dosen Penguji yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya kepada penulis untuk memberikan bimbingan, arahan,

masukannya, semangat, dan motivasi yang sangat berguna dan berharga dalam penyelesaian Skripsi ini. Terima kasih atas segala bimbingan dan dedikasi yang telah bapak dan ibu berikan selama ini yang sangat bermanfaat bagi saya.

Kelancaran dan penyelesaian skripsi ini juga tidak terlepas dari peran serta dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis memberikan rasa hormatnya serta menyampaikan ucapan terima kasih yang sangat besar kepada :

1. Bapak **Dr. Drs. Rusli, APT., SP.FRS** selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Makassar.
2. Bapak **Rahman, S.Si., M.Si** selaku Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemekes Makassar.
3. Bapak **Zulfian Armah, S.Si., M.Si** selaku Sekretris Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.
4. Ibu **Syahidah Djasang, SKM., M.M.Kes** selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.
5. Segenap **Dosen Pengajar dan Staf** di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar atas jerih payahnya dalam mendidik penulis serta memberikan bantuan selama kurang lebih 4 tahun sehingga penulis bisa berada pada titik ini.
6. **Kepada Keluarga tercinta** yang selalu mendoakan, memberikan dukungan baik secara moral maupun materi, serta senantiasa menyemangati penulis dengan luar biasa.
7. Kepada **Adinda Ayu Zalsabila, Alifa Nurul Fitrah dan Nurfadilah Bakri** yang telah menyediakan waktu serta memberikan bantuan kepada penulis selama pelaksanaan penelitian.

8. Kepada **teman seangkatan DIV Trigliserida 21**, terkhusus kelas A, kalian merupakan sosok sahabat yang hebat, terima kasih atas kebersamaan yang telah terjalin.

9. Kepada **sobat seperjuangan “teman-teman yang tampan dan baik hati” ABD. Faturrahman.R, Ahmad Faiz Mubarak, Muhammad Yasman** yang telah menjadi teman seperjuangan.

Terimakasih atas setiap do'a, dukungan, cerita, dan waktu yang selalu teman-teman luangkan. Kita telah melewati banyak hal bersama, dari tantangan akademis hingga momen pribadi yang berharga.

Begitu juga dengan seluruh orang-orang baik yang berperan dalam hidup penulis yang belum bisa penulis jabarkan satu per satu.

Terima kasih telah menginspirasi penulis, membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, dan memberikan doa yang selalu terpanjatkan demi kesuksesan hidup penulis selama ini.

Tak lupa penulis mengucapkan banyak Terima Kasih kepada Diri Sendiri karena sudah berusaha untuk kuat, tidak menyerah dalam menjalani proses perkuliahan hingga di tahap ini tidak pernah sekalipun dulu terbayang bakal bisa sampai sejauh ini kamu hebat.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna karena adanya berbagai keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan dan penyempurnaan penulisan di masa mendatang."

ABSTRAK

MARVAYN TABINGKE: Analisis Kandungan Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) Pada Air Sumur Bor Di Daerah Sekitar Pembuangan Sampah TPA Antang. (dibimbing Oleh **Nuradi dan Zulfian Armah**).

Air merupakan masalah penting yang memerlukan perhatian serius, mengingat pencemaran akibat limbah dari berbagai aktivitas manusia telah menyebabkan penurunan kualitas sumber daya air secara signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar timbal (Pb) dan tembaga (Cu) pada air sumur di Daerah sekitar Tempat Pembuang Akhir (TPA) Antang. Jenis penelitian yang dilakukan adalah observasi, yaitu melakukan pengujian terhadap air sumur untuk mengetahui kadar timbal (Pb) dan tembaga (Cu) dengan teknik pengambilan sampel secara Accidental sampling. Dalam penelitian ini sampel yang digunakan adalah air sumur sebanyak 10 sampel air sumur bor. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 hari pada bulan April 2023 di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar (BBLK) dan didapatkan hasil tertinggi untuk kadar Timbal (Pb) pada Air sumur bor 0,0027 mg/L dan Tembaga 0,0061 mg/L, dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa air sumur terdapat kandungan logam timbal (Pb) dan tembaga (Cu) namun masih dibawah batas nilai normal yang telah ditetapkan oleh Permenkes NO. 32 Tahun 2017 yaitu timbal (Pb) 0,05 mg/L, dan tembaga. (Cu) 2 mg/L.

Kata Kunci : Timbal (Pb), Tembaga (Cu), Air Sumur Bor

Daftar Pustaka : 2011-2024

ABSTRACT

MARVAYN TABINGKE: *Analysis of Lead (Pb) and Copper (Cu) Content in Bore Well Water in the Area Surrounding the Antang Landfill Site (TPA Antang)* (supervised by Nuradi and Zulfian Armah).

Water is a critical issue that requires serious attention, as pollution from various human activities has significantly reduced the quality of water resources. This study aims to determine the levels of lead (Pb) and copper (Cu) in well water in the area surrounding the Antang Final Disposal Site (TPA Antang). The type of research conducted is observational, involving testing well water to measure the levels of lead (Pb) and copper (Cu) using an accidental sampling technique. In this study, 10 samples of bore well water were used. The research was carried out over four days in April 2025 at the Makassar Health Laboratory Center (BBLK). The highest concentrations found were 0.0027 mg/L for lead (Pb) and 0.0061 mg/L for copper (Cu). These results indicate that the well water contains lead and copper; however, the levels are still below the maximum allowable limits set by the Indonesian Ministry of Health Regulation No. 32 of 2017, which are 0.05 mg/L for lead (Pb) and 2 mg/L for copper (Cu).

Keywords: Lead (Pb), Copper (Cu), Dug Well Water, Bore Well Water

Bibliography : 2011-2024

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
SAMPUL DALAM.....	ii
HALAMAN PERSYARATAN GELAR	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Peneltian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Tinjauan Umum Air.....	8
B. Tinjauan Umum Sumur.....	13
C. Tinjauan Umum Logam	15

D. Tinjauan Umum Timbal (Pb).....	17
E. Tinjauan Umum Tembaga (Cu)	21
F. Tinjauan Umum spektrofotometer Serapan Atom	23
G. Daerah Pembuangan Limbah (TPA Antang)	25
H. Kerangka Konsep	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Jenis Penelitian	29
B. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel.....	29
C. Variabel Penelitian	29
D. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	30
E. Definisi Operasional	30
F. Alat dan Bahan Penelitian.....	31
G. Prosedur Penelitian	31
H. Analisis Data	35
I. Kerangka Operasional.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
A. Hasil Penelitian.....	37
B. Pembahasan.....	39
BAB V PENUTUP.....	45
A. Kesimpulan.....	45
B. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sumur Bor.....	14
Gambar 2.2 Sumur Gali.....	15
Gambar 2.3 Spektrofotometer Serapan Atom.....	24
Gambar 2.4 TPA Antang.....	26
Gambar 2.5 Skema Kerangka Konsep.....	28
Gambar 3.1 Skema Kerangka Operasional.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pembacaan Kadar Timbal (Pb) pada Air Sumur

Bor.....37

ii

Tabel 4.2 Hasil Pembacaan Kadar Tembaga (Cu) pada Air Sumur

Bor.....38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kode Etik Penelitian.....	12 51
Lampiran 2	Permohonan Izin Penelitian	52
Lampiran 3	Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	53
Lampiran 4	Hasil Penelitian	54
Lampiran 5	Dokumentasi Penelitian	55
Lampiran 6	Biodata Penulis	57

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan elemen fundamental bagi kehidupan dan memiliki peran yang krusial dalam keberlangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya (Alihar, 2018). Selain sebagai sumber kehidupan, air juga merupakan bagian dari komponen utama dalam lingkungan yang mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan berbagai jenis organisme. Meskipun jumlah air di bumi relatif konstan, kualitasnya mengalami perubahan akibat meningkatnya populasi manusia dan berbagai aktivitas yang menyertainya (Rohmawati, 2020).

Peningkatan pencemaran air serta eksploitasi sumber daya air yang tidak terkendali dapat berdampak pada ketersediaan air bersih untuk masyarakat. Sehingga, perlu sangat manajemen yang berkelanjutan dalam pengelolaan sumber daya air serta peningkatan kualitas layanan air bersih guna memastikan ketersediaannya bagi generasi mendatang (Agustina, 2023).

Kebutuhan makhluk hidup akan air bersih dapat diukur dengan mempertimbangkan standar konsumsi manusia dalam kehidupan sehari-hari. Air bersih merujuk pada air yang memenuhi standar kualitas tertentu sehingga aman digunakan untuk berbagai keperluan, terutama setelah melalui proses sterilisasi, seperti perebusan, guna memastikan keamanannya bagi kesehatan (Aronggear, 2019).

Sumur bor yakni metode pemanfaatan air bersih bersumber dari air tanah. Dibandingkan dengan sumur biasa, sumur bor memiliki beberapa keunggulan, di antaranya mampu mencapai kedalaman yang lebih maksimal serta menghasilkan air dengan kualitas lebih baik. Sehingga, sumur bor menjadi alternatif yang lebih efisien dalam pemanfaatan air tanah secara optimal (Manurung, 2017).

Sumber air utama yang paling sering digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah sumur. Air sumur diambil dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan. Air sumur yang memenuhi standar kebersihan dapat dikonsumsi oleh masyarakat. Namun, sumur dimana ada di dekat Tempat Pembuangan Akhir (TPA) berpotensi terkontaminasi oleh logam berat, sehingga kualitas airnya dapat menurun. Sebagai contoh, di kawasan padat penduduk seperti TPA Antang, air sumur tampak jernih secara fisik, tetapi tetap berpotensi mengandung logam berat yang dapat membahayakan kesehatan (Asriani, 2017).

Komposisi sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang didominasi oleh sampah organik, yang hingga 80,71%, kemudian sampah anorganik hanya sekitar 9,23% (Asriani, 2017). Sampah anorganik yang dihasilkan berpotensi mengandung logam berat, yang jika terakumulasi dalam jangka waktu yang lama, dapat mencemari tanah karena tidak dapat terurai oleh mikroorganisme secara alami. kemudian, proses pembusukan sampah organik memperoleh

berbagai senyawa asam dan basa. Senyawa asam ini berperan dalam mempercepat reaksi kimia yang terjadi pada sampah anorganik, yang pada akhirnya dapat memperburuk kondisi lingkungan sekitar. Oleh karena itu, pengelolaan sampah yang efektif sangat diperlukan untuk mengurangi dampak pencemaran terhadap tanah dan ekosistem di sekitarnya.

Udara, air minum yang melewati pipa yang mengandung timbal, baterai, cat, krayon, kosmetik, tinta cetak, solder, pemberat pancing, peluru senapan angin, furnitur, pemis, tanah, dan berbagai hal lainnya adalah beberapa cara timbal (Pb) dapat masuk ke lingkungan dan ke dalam tubuh manusia. Selain itu, timbal juga ditemukan dalam beberapa jenis kosmetik, obat tradisional, pestisida, dan herbisida golongan organofosfat, kemudian pada peralatan dapur yang dipakai dalam aktivitas memasak sehari-hari. Masuknya timbal ke dalam tubuh manusia bisa terjadi melalui 3 jalur utama, yakni saluran pernapasan (inhalasi), saluran pencernaan (oral), dan kulit (dermal). Paparan timbal dapat terjadi saat seseorang menghirup udara yang terkontaminasi, mengonsumsi makanan atau minuman yang mengandung timbal, ataupun melalui kontak langsung dengan kulit. Selain itu, ibu hamil yang mengalami keracunan timbal juga berpotensi menyalurkan logam berat ini kepada janin melalui plasenta, sehingga dapat berdampak negatif pada perkembangan janin (Ahmad, 2020).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Kadek, 2020) terhadap Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Air Sumur Gali Di Kawasan Tempat Pembuangan Akhir Sampah Banjar Suwung Batan Kendal Denpasar Selatan. Penelitian ini menggunakan Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan observasional, sedangkan analisis kadar timbal dilakukan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi timbal dalam sampel air sumur gali bervariasi antara 0,0060 mg/L hingga 0,1023 mg/L. Jumlah ini telah melebihi ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014, yakni 0,1 mg/L untuk air limbah, serta Peraturan Menteri Kesehatan No.492 Tahun 2017, yang membatasi kadar timbal dalam air bersih dan air minum sebesar 0,01 ppm. Meskipun demikian, air sumur di wilayah tersebut masih digunakan oleh masyarakat untuk konsumsi dan kebutuhan domestik. Selain itu, area TPA Antang memiliki lahan pertanian yang cukup dekat, sehingga meningkatkan risiko kontaminasi timbal pada sumber air dan hasil pertanian.

Tembaga (Cu)

dapat bersifat toksik untuk makhluk hidup apabila terkandung dalam air terkontaminasi logam berat. Logam berat ini bisa terakumulasi di dalam tubuh manusia serta menyebar ke berbagai organ. Meski tembaga yakni logam esensial berperan penting dalam metabolisme manusia, hewan, dan organisme lainnya, serta berkontribusi dalam pembentukan

hemoglobin, hemocyanin, dan pigmen yang berfungsi dalam transportasi oksigen, kadar tembaga yang melebihi batas yang ditetapkan dapat bersifat toksik dan menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan (Himyatul, 2024). Berdasarkan penelitian⁴⁹

yang dilakukan oleh Setiawan (2019), kandungan logam berat tembaga (Cu) dalam sampel tumbuhan mangrove menunjukkan variasi di beberapa lokasi penelitian. Secara berurutan, lokasi dengan kandungan Cu tertinggi terdapat di Pantai Tanjung Bunga Makassar dengan kadar 42,8 ppm, diikuti oleh Muara Sungai Tallo dengan kadar 41,0 ppm, Teluk Pare-Pare dengan kadar 30,9 ppm, serta yang terendah di Teluk Bone dengan kadar 28,66 ppm. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51/MenKLH/2004 yang menguraikan kriteria baku mutu lingkungan hidup, ambang batas kadar Cu yang diperbolehkan untuk perairan wisata bahari⁷ adalah 0,05 ppm, sedangkan ambang batas untuk kelestarian biota perairan adalah 0,008 ppm.

Tingginya akumulasi logam berat pada tumbuhan mangrove di lokasi penelitian menyatakan jika tingkat pencemaran logam berat pada daerah tersebut melebihi ambang batas yang ditetapkan. Sampel¹¹⁶ tumbuhan mangrove dari Pantai Tanjung Bunga Makassar mempunyai kandungan tembaga (Cu) tertinggi dibandingkan lokasi lainnya. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kedekatan lokasi tersebut dengan kawasan perkotaan, sehingga pencemaran logam berat Cu pada

tumbuhan mangrove dapat berasal dari limbah domestik dan industri. Kemudian, area pengambilan sampel pun dekat akan pelabuhan yang memiliki aktivitas perkapalan yang tinggi, dapat menjadi salah satu sumber kontaminasi logam berat di wilayah tersebut.

Logam berat tembaga (Cu) dapat mencemari lingkungan akibat aktivitas manusia, terutama dari limbah industri seperti galangan kapal, pengolahan kayu, serta limbah rumah tangga. Cu digunakan dalam berbagai sektor, termasuk sebagai campuran bahan pengawet, sehingga meningkatkan risiko kontaminasi lingkungan. Meskipun Cu merupakan elemen mikro esensial yang berperan didalam pembentukan hemoglobin, kolagen pembuluh darah, serta myelin, kadar berlebih dalam tubuh bisa membuat keracunan akut. Gejalanya meliputi mual, muntah, sakit perut, hemolisis, neutropenia, kejang, hingga berujung pada kematian. Pada kasus kronis, akumulasi Cu didalam hati bisa membuat hemolisis berisiko menimbulkan anemia dan gangguan pertumbuhan. Oleh karena itu, pemantauan kadar Cu dalam lingkungan, khususnya pada air dan makanan, menjadi hal yang penting untuk mencegah dampak negatif terhadap kesehatan manusia serta mengurangi risiko pencemaran yang lebih luas.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, nilai ambang batas tembaga (Cu) dalam air minum adalah 2 ppm. Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk ingin

mengetahui Kadar Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) Pada Air Sumur Bor Di Daerah Sekitar Pembuangan Sampah TPA Antang.

B. Rumusan Masalah

Berapakah kadar Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada air sumur di daerah sekitar pembuangan sampah TPA Antang dengan menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)?

C. Tujuan Penelitian

Untuk menentukan kadar timbal (Pb) dan tembaga (Cu) pada air sumur bor daerah pembuangan Sampah TPA Antang.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

Menambah wawasan dalam mengaplikasikan ilmu yang didapatkan selama perkuliahan terkhusus dalam mata kuliah toksikologi.

2. Bagi Akademik

Sebagai referensi pada mata kuliah toksikologi tentang pengukuran kadar Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada air sumur.

3. Bagi Masyarakat

Memberi informasi kepada masyarakat tentang kandungan dari air sumur di daerahnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Air

1. Pengertian Air

Air memiliki peran sangat penting dalam mendukung berbagai aktivitas biologis serta kehidupan manusia. Sering kali, air dipandang menjadi sumber daya alam tak terbatas serta senantiasa ada. Namun, pada kenyataannya, air yakni sumber daya memiliki ketersediaan terbatas sebab bergantung pada siklus hidrologi relatif tetap. Jumlah air di bumi secara keseluruhan tidak mengalami peningkatan serta penyebarannya pun tidak merata. Pada abad ke-21, permasalahan terkait ketersediaan air semakin meningkat, terutama akibat pencemaran, perkembangan teknologi dan industri, serta urbanisasi yang tidak terkendali. Selain itu, pertumbuhan jumlah penduduk turut berkontribusi pada meningkatnya permintaan pada sumber daya air. Kondisi ini menuntut adanya pengelolaan air yang lebih efektif agar ketersediaan air bersih dapat terus terjaga untuk keberlangsungan hidup manusia (Liani, 2022).

Setiap makhluk hidup membutuhkan air hingga sekitar 70% permukaan bumi tertutupi oleh air. Bumi memiliki samudera yang begitu luas, dimana air berada dalam fasa cairnya. Sedangkan pada kedua kutub bumi, Bumi memiliki lapisan es, dimana air dapat berada didalam bentuk padat. Dalam bentuk gas, air muncul sebagai uap air

di atmosfer dan tidak terlihat. Pada ketiga fasanya, air memiliki peran penting dalam memengaruhi iklim di planet Bumi (Prana,2020).

Air sebagai suatu molekul, memiliki karakteristik fisik dan kimia seperti halnya senyawa lainnya. Secara kimiawi, ² air terdiri atas satu atom oksigen berikatan dengan dua atom hidrogen, yang secara umum dituliskan dengan rumus H_2O atau dalam struktur Lewis dituliskan sebagai H-O-H. Atom oksigen menerima elektron dari atom hidrogen melalui hubungan ionik dalam molekul air. Akan tetapi, untuk menghasilkan senyawa air secara keseluruhan, antarmolekul air berinteraksi melalui ikatan hidrogen yang berperan dalam menentukan berbagai sifat fisiknya. Air mengalami perubahan fasa berdasarkan suhu lingkungan. Pada suhu $0^{\circ}C$, air berada dalam bentuk padat (es), sedangkan pada rentang suhu $0-100^{\circ}C$, air berada dalam bentuk cair. Air akan mengalami perubahan menjadi gas (uap air) pada suhu di atas $100^{\circ}C$. Meskipun Pada tekanan atmosfer normal, air mencapai titik didihnya pada suhu $100^{\circ}C$, proses penguapan dapat terjadi pada berbagai suhu, tergantung pada kondisi lingkungan (Prana,2020).

⁷⁷ Air memiliki tegangan permukaan yang tinggi akibat kuatnya gaya kohesi antar molekul-molekul air. Secara perbandingan, air merupakan senyawa dengan tegangan permukaan terbesar kedua sesudah merkuri. air mempunyai massa molar senilai $18,0153 \text{ g/mol}$ per molekulnya. Kehadiran Ikatan kimia yang terbentuk antara

hidrogen serta oksigen dalam molekul air membuat terjadinya pemisahan muatan (polarisasi elektron) akibat perbedaan elektronegativitas yang cukup besar antara kedua atom tersebut. Oleh karena itu, air merupakan molekul bersifat polar. Selain itu, ikatan antara hidrogen dan oksigen dalam air bersifat ionik, ikatan tersebut relatif mudah terlepas, menghasilkan ion H^+ dan OH^- . Keberadaan kedua spesies ion ini menyebabkan air memiliki sifat netral dengan nilai pH berkisar di angka 7,0. Diagram fasa air dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan antara tekanan dan suhu dalam menentukan perubahan keadaan air (Prana, 2020).

2. Sumber Air

Sumber air merupakan segala sesuatu yang mengandung air, Baik terletak di permukaan ataupun di dalam tanah termasuk air tawar, air payau, serta air asin. Air memiliki peran krusial bagi seluruh makhluk hidup. Tumbuhan memanfaatkannya dalam proses fotosintesis, hewan menggunakannya untuk minum dan mengatur suhu tubuh, sementara manusia membutuhkannya untuk berbagai aktivitas sehari-hari, seperti konsumsi, memasak, dan kebersihan.

Menurut (Ibrahim, 2023) ⁸¹ air yang ada permukaan bumi ⁵⁹ berasal dari beberapa sumber yaitu, air permukaan, air angkasa, air tanah.

a. Air Permukaan

Air permukaan yakni air hujan dimana mengalir di atas permukaan bumi akibat ketidakmampuannya meresap ke dalam

tanah yang bersifat rapat. Sebagian besar air ini akan mengalir ke bawah atau menggenang, sehingga terbentuk badan air seperti sumur permukaan, danau, kolam, waduk, rawa, dan sungai. Air hujan merupakan sumber utama air permukaan, tetapi dapat terkontaminasi jika terkena sampah, tanah, dan polutan lainnya.

b. Air Angkasa

Air hujan dan salju adalah contoh air angkasa, yang berasal dari atmosfer dan turun ke permukaan bumi. Pasokan air utama di Bumi adalah air hujan, yang paling murni selama periode presipitasi. Namun, selama berada di atmosfer, air hujan dapat mengalami pencemaran akibat partikel debu, mikroorganisme, serta gas seperti karbon dioksida, nitrogen, serta amonia. Secara keseluruhan, kandungan air di atmosfer hanya sekitar 0,001% dari total air yang ada di bumi.

c. Air Tanah

Air tanah berasal dari air hujan yang meresap ke dalam tanah melalui proses perkolasi dan filtrasi alami. Selama perjalanannya menuju lapisan bawah tanah, air mengalami penyaringan oleh lapisan tanah dan batuan, sehingga kualitasnya cenderung lebih bersih serta lebih murni dibanding air permukaan.

Dibandingkan dengan sumber air lainnya, air tanah menawarkan sejumlah manfaat. Pertama-tama, sebagian besar air tanah bebas kuman dan tidak memerlukan pemurnian atau

pemurnian lebih lanjut. Lebih jauh lagi, bahkan selama musim kemarau, ketersediaan air tanah relatif konstan sepanjang tahun. Namun, air tanah memiliki sejumlah kekurangan. Salah satunya adalah tingginya kandungan mineral, seperti magnesium, kalium, serta logam berat seperti besi, timbal, dan tembaga. Konsentrasi mineral yang tinggi ini dapat mempengaruhi kualitas air dan penggunaannya untuk konsumsi manusia.

Persyaratan Air Bersih Berdasarkan standar ⁶¹ kualitas air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun ¹⁶ 2017 adalah air ² memenuhi syarat fisik, kimia serta mikrobiologi.

Syarat kualitas air secara garis besar yaitu:

- a. Syarat fisik yakni bila air itu tidak berwarna, tidak keruh, tidak berbau, serta tidak berasa. Dampak pada kesehatan dapat mengandung partikel berbahaya yang dapat menyebabkan iritasi kulit dan gangguan pencernaan.
- b. Syarat kimia adalah bebas dari zat kimia anorganik, bahan kimia reaktif, senyawa beracun dan berbahaya, serta zat dengan pH 6,5 hingga 8,8. Dampaknya pada kesehatan berupa kontaminan seperti timbal dan arsenik berisiko menyebabkan kerusakan organ, kanker, dan gangguan saraf
- c. Syarat Mikrobiologi adalah air tersebut tidak terkontaminasi kuman parasit dan patogen. Patogen seperti bakteri E. coli dan virus hepatitis A dapat menyebabkan penyakit menular seperti

diare, kolera, dan tifus. Oleh karena itu, penting untuk memastikan kualitas air yang dikonsumsi.

Menurut Sanrope, 1984 (dalam Awal Rizki 2016) ada 5 faktor yang dapat mengakibatkan terjadinya penyimpangan kualitas air sehingga memenuhi syarat kualitas air yang telah ditentukan sebagai berikut:

- d. Pengolahan yang lebih baik diperlukan karena sumber air bersih yang sering digunakan banyak mengandung kontaminan.
- e. Kesalahan dalam memilih teknologi pengolahan air sehingga didapatkan hasil penyimpanan atau tidak memenuhi standar kualitas.
- f. Terbatasnya dana untuk pengolahan air, setiap pengolahan air tentunya membutuhkan dana, semakin baik kualitas suatu air yang diinginkan, maka semakin besar pula dana yang digunakan.
- g. Air yang memenuhi standar kualitas tetapi mendapatkan pencemaran, baik secara alami maupun akibat aktivitas manusia.
- h. Kurang kesadaran individu atau masyarakat dalam mempergunakan fasilitas air bersih.

B. Tinjauan Umum Sumur

1. Pengertian Sumur

Sumur adalah sumber air yang masih banyak dimanfaatkan masyarakat Indonesia untuk berbagai keperluan, seperti mandi dan memenuhi kebutuhan air minum. Air sumur berasal dari air tanah

dimana menjadi sumber utamanya. Namun, sumur memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap pencemaran, baik akibat aktivitas domestik maupun industri. Pencemaran dapat terjadi ketika limbah meresap melalui pori-pori tanah, terutama jika lokasi sumur berada di dekat area pembuangan limbah industri.

1. Jenis-Jenis Sumur

Ada beberapa jenis-jenis sumur yang paling umum digunakan oleh masyarakat yaitu :

- a. Sumur bor, merupakan metode pengambilan air tanah dengan menanamkan pipa ke dalam tanah hingga mencapai kedalaman tertentu. Biasanya, air yang diperoleh dari sumur bor relatif bebas dari kontaminasi mikrobiologis sehingga bisa langsung dikonsumsi sebagai air minum. Pengambilan air ini bisa dilakukan menggunakan pompa tangan atau pompa mesin.



Gambar 2. 1 Sumur Bor
(Sumber: rachmat, 2021)

- b. Sumur gali yakni jenis konstruksi sumur paling sering dipakai masyarakat kecil maupun rumah tangga individu sebagai sumber air bersih. Umumnya, sumur ini memiliki kedalaman

sekitar 7 hingga ²⁷ 10 meter dari permukaan tanah. Karena air diambil dari lapisan tanah yang sangat dekat dengan permukaan, rembesan dapat mencemarinya. Rembesan sering terjadi dari kamar mandi dan lokasi lain tempat pembuangan limbah manusia karena lantai atau jalur pembuangan air limbah tidak kedap air.



Gambar 2.2 Sumur Gali
(Sumber: Munif A, 2012)

C. Tinjauan Umum Logam

1. Pengertian Logam Berat

Logam dikategorikan menjadi 2 jenis, yakni ⁴⁶ logam berat serta logam ringan. Logam berat mempunyai massa jenis $\geq 5 \text{ g/cm}^3$, bersifat non-esensial, dan dapat bersifat toksik bagi makhluk hidup jika kadarnya melebihi batas aman. Sementara itu, logam ringan memiliki massa jenis $< 5 \text{ g/cm}^3$ (Irianti, 2017).

Logam berat telah lama diketahui memiliki potensi toksisitas bagi manusia, dengan beberapa kasus kematian akibat paparannya. Logam berat berbahaya meliputi timbal, merkuri, arsen, serta kadmium. Tingkat toksisitasnya dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jumlah yang diserap, durasi paparan, usia, jenis kelamin, pola

makan, kondisi fisik, serta kemampuan tubuh manusia dalam mengakumulasi dan mengeluarkan logam.

Pada manusia, toksisitas logam berat bisa membuat kerusakan jaringan, utamanya pada organ detoksifikasi serta ekskresi seperti ginjal dan hati. Logam tertentu bahkan bersifat teratogenik, artinya dapat menyebabkan cacat lahir, dan bersifat karsinogenik. Akan tetapi, organisme hidup memerlukan sejumlah kecil logam berat untuk mempertahankan berbagai proses fisiologis dan kimia. Kondisi dikenal sebagai ⁴trace element, yaitu unsur kimia yang diperlukan oleh organisme dalam jumlah sangat kecil (kurang dari 0,1% dari total volume tubuh). Sebagai trace element, beberapa logam berat seperti tembaga (Cu), selenium (Se), besi (Fe), serta zink (Zn) memiliki peran penting bagi tubuh. Namun, logam berat bisa jadi berbahaya ataupun bersifat toksik jika kadarnya di dalam tubuh melebihi batas normal (Irianti, 2017).

2. Pencemaran Logam Berat

Spesies akuatik dapat mengalami kerusakan akibat logam berat, yang merupakan senyawa yang sangat beracun. Operasi penambangan, peleburan logam, dan industri lainnya merupakan penyebab utama kontaminasi logam berat. Lebih jauh lagi, penggunaan pupuk yang mengandung logam pada lahan pertanian dan sampah rumah tangga yang mengandung logam juga dapat menyebabkan polusi (Lestari & Trihadiningrum, 2019).

Berbeda dengan logam biasa, logam berat cenderung memunculkan dampak khususnya makhluk hidup. Umumnya, seluruh logam berat berpotensi bersifat toksik dan dapat menyebabkan keracunan jika terakumulasi didalam tubuh. Beberapa contoh logam berat beracun yakni air raksa (Hg), cadmium (Cd), timbal (Pb), dan krom (Cr). Tapi, meski sebagian besar logam berat bersifat toksik, beberapa di antaranya tetap dibutuhkan oleh organisme dalam jumlah kecil untuk mendukung fungsi biologis tertentu.

D. Tinjauan Umum Timbal (Pb)

1. Definisi Timbal (Pb)

Timbal atau timah hitam (plumbum) merupakan logam berat dengan titik lebur rendah, mudah dibentuk, serta sering dipakai sebagai pelapis logam dalam mencegah korosi. Namun, timbal (Pb) termasuk logam beracun berbahaya bagi makhluk hidup. Keberadaan timbal dalam air sungai serta sedimen bisa mengganggu ekosistem perairan. Di konsentrasi tertentu, timbal dapat terakumulasi didalam air, biota, dan sedimen, sehingga menyebabkan keracunan organisme akuatik. Timbal memiliki tingkat toksisitas tinggi, bersifat genotoksik, dan dapat merusak sistem fisiologi tubuh. Selain itu, timbal sulit terurai secara alami (non-degradable) sehingga berpotensi mencemari lingkungan dalam jangka panjang.

Efek racun logam timbal dapat membahayakan sistem reproduksi, kardiovaskular, ginjal, saluran kemih, dan saraf selain mengganggu produksi hemoglobin. Khotimah¹⁸ menggunakan instrumen SSA dan metode pengayakan basah untuk melakukan penelitian tentang konsentrasi logam berat Cu dan Pb pada sedimen di dekat muara Kali Genuk, Semarang. Hasil penelitian⁹⁹ menunjukkan bahwa kadar Cu lebih tinggi dibandingkan Pb, dengan rentang konsentrasi Cu sebesar 10,626–17,18 mg/kg, sedangkan Pb sebesar 4,644–8,571 mg/kg (Saputri, 2024).

2. Sifat Timbal (Pb)

Timbal memiliki sifat lentur yang memudahkannya dibentuk, namun mengalami penyusutan saat didinginkan. Timbal cenderung sulit larut dalam air panas, dingin, atau asam, tetapi mudah larut dalam asam sulfat kuat, asam nitrat, dan asam asetat. Timbal (II) merupakan keadaan oksidasi timbal yang paling umum. Senyawa organologam seperti timbal stearat, tetra metil timbal (TML), dan tetra etil timbal (TEL) juga penting dalam berbagai aplikasi industri. Karena sifatnya tahan korosi serta fleksibel, timbal banyak digunakan sebagai pelapis berbagai peralatan (Amalia, 2016).

3. Proses Masuknya Timbal (Pb) Dalam Tubuh Manusia

Timbal (Pb) yang masuk ke dalam tubuh dari saluran pernapasan dan pencernaan dapat diserap ke dalam darah, di mana ia berikatan dengan eritrosit dan dimetabolisme di tubulus proksimal

ginjal. Proses ini dapat menyebabkan gangguan pada fungsi ginjal. Selain itu, keberadaan Pb dalam darah juga dapat menghambat sintesis heme, yang berperan dalam produksi hemoglobin (Hb). Penurunan kadar hemoglobin berpotensi menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, termasuk anemia dan gangguan oksigenasi jaringan (Rosita, 2018).

Setelah diserap melalui saluran pencernaan, timbal (Pb) beredar dalam darah dengan mayoritas terikat pada eritrosit. Timbal awalnya didistribusikan ke jaringan lunak sebelum akhirnya terakumulasi dalam tulang, gigi, dan rambut sebagai tempat penyimpanan utama. Sekitar 90% timbal dalam tubuh disimpan dalam tulang dalam bentuk timbal fosfat ($Pb_3(PO_4)_2$), sementara sebagian kecil ditemukan di otak (Raharjo, 2018).

4. Efek Pencemaran Timbal (Pb) Terhadap Kesehatan

Timbal merupakan logam beracun dan dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia serta lingkungan. Paparan timbal dapat berpengaruh di seluruh bagian organ tubuh manusia, dengan sistem saraf sebagai target utama kerusakan (Wani, 2015). Risiko ini dialami oleh berbagai kelompok, seperti bayi, anak-anak, orang dewasa, dan wanita hamil.

Toksisitas timbal (Pb) memiliki dampak yang lebih signifikan pada bayi serta anak-anak dibandingkan orang dewasa, mengingat jaringan tubuh mereka lebih rentan terhadap paparan logam berat.

Pada konsentrasi rendah, paparan timbal dapat menyebabkan gangguan perkembangan, seperti kesulitan belajar, gangguan perilaku, dan penurunan tingkat kecerdasan (IQ). Pada individu dewasa, paparan timbal dalam jangka panjang berpotensi menurunkan fungsi kognitif, menyebabkan anemia, serta meningkatkan tekanan darah, khususnya pada lansia. Selain itu, paparan timbal ¹¹³ dalam kadar tinggi dapat menyebabkan kerusakan serius pada organ vital, seperti otak dan ginjal, yang dalam beberapa kasus dapat berakibat fatal. Paparan timbal juga berdampak pada kesehatan reproduksi. Pada wanita hamil, paparan timbal dalam jumlah tinggi dapat meningkatkan risiko keguguran, sedangkan pada pria, paparan kronis berpotensi menurunkan tingkat kesuburan (ATSDR, 2020).

Pengobatan keracunan timbal bisa dijalankan melalui beberapa metode. Salah satu metode umum dipakai yakni pemberian CaNa_2EDTA (calcium disodium ethylenediaminetetraacetic acid). Sebelumnya, terapi dilakukan dengan memindahkan timbal ke jaringan lunak dan tulang, namun metode ini kurang efektif dalam mencegah dampak progresif dari keracunan timbal. Kombinasi dimerkaprol dan CaNa_2EDTA terbukti lebih efektif dalam meningkatkan ekskresi timbal melalui urin serta menurunkan kadar timbal dalam darah, sehingga dapat mengurangi risiko komplikasi lebih lanjut.

E. Tinjauan Umum Tembaga (Cu)

1. Definisi Tembaga (Cu)

Dengan nomor atom 29 dan berat atom 63,55 g/mol, tembaga (Cu) merupakan logam transisi yang termasuk golongan IB. Tembaga berwarna kemerahan saat murni, namun lebih sering ditemukan dalam bentuk senyawa dengan ion lain, seperti sulfat, yang menyebabkan perubahan warna dibandingkan dengan logam tembaga murni. Salah satu senyawa tembaga yang umum dijumpai adalah tembaga sulfat pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Senyawa ini banyak dimanfaatkan dalam berbagai industri, termasuk sebagai zat pewarna dalam tekstil, bahan untuk proses penyepuhan dan pelapisan, serta sebagai agen pembilasan dalam industri perak.

Tembaga adalah logam kristal kemerahan dengan nama kimia cuprum dan simbol Cu. Tembaga memiliki nomor atom 29 dan massa atom 63,546 pada tabel periodik. Meskipun tembaga dapat ditemukan sebagai logam bebas, tembaga paling sering ditemukan sebagai komponen mineral atau kompleks padat (Sriati, 2018).

2. Sifat Tembaga (Cu)

Tembaga dikenal sebagai penghantar panas serta listrik sangat baik. Namun, logam ini pun mempunyai kecenderungan untuk mengalami korosi. Dalam bentuk murninya, tembaga memiliki sifat halus serta lunak dengan permukaan berwarna jingga kemerahan. Ketika dicampur dengan timah, tembaga dapat

membentuk paduan yang dikenal sebagai perunggu. Ion Tembaga (II) memiliki kelarutan dalam air dan berperan dalam berbagai fungsi, termasuk menjadi agen antibakteri, antijamur, serta bahan tambahan untuk perlindungan kayu. Dalam konsentrasi tinggi, tembaga sifatnya toksik, namun dalam jumlah kecil, unsur ini berfungsi sebagai nutrisi esensial bagi manusia dan organisme tingkat rendah. Dalam tubuh manusia, tembaga umumnya ditemukan di beberapa organ penting, seperti hati, otak, usus, jantung, dan ginjal.

3. Masuknya Tembaga (Cu) Dalam Tubuh Manusia

Penyerapan tembaga kedalam darah terjadi dalam keadaan asam di lambung selama proses pencernaan. Tembaga yang terserap dalam darah berada dalam 2 bentuk ion, yakni Cu^+ dan Cu^{2+} . Jika jumlah tembaga yang diserap sesuai dengan kebutuhan tubuh, sekitar 93% ada didalam seruloplasma, sementara 7% lainnya terikat pada albumin dan asam amino. Sebagian besar tembaga dalam sel darah merah berikatan menjadi eritrocuprein (sekitar 60%), sementara sisanya dalam bentuk fraksi lebih labil. Darah kemudian mengangkut tembaga ke hati, yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan utama. Dari hati, tembaga didistribusikan ke empedu dan selanjutnya dikeluarkan melalui usus dalam bentuk feses.

4. Efek Pencemaran Tembaga (Cu) Terhadap Kesehatan

Tembaga merupakan logam berat bersifat toksik untuk makhluk hidup. Seiring dengan perkembangan industri, pencemaran logam

berat semakin meningkat, menyebabkan dampak negatif terhadap ekosistem serta kesehatan manusia. Logam berat bisa terakumulasi dalam rantai makanan dan mengganggu keseimbangan biota lingkungan. Meskipun beracun, tembaga yakni logam esensial yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah kecil. Namun, pada kadar berlebih, dapat menyebabkan keracunan akut dengan gejala seperti mual, muntah, sakit perut, kejang, hingga kematian. Pada kasus keracunan kronis, tembaga dapat terakumulasi di hati dan menyebabkan hemolisis akibat oksidasi sel darah merah. Sebaliknya, defisiensi tembaga dalam tubuh dapat menghambat pertumbuhan organisme (Utami, 2022).

F. Tinjauan Umum Spektrofotometer Serapan Atom

1. Definisi Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Spektrometer Serapan Atom (SSA) yakni instrumen analisis dipakai dalam menentukan konsentrasi unsur logam dalam suatu sampel berdasarkan prinsip penyerapan radiasi atom bebas. SSA terdiri dari 3 komponen utama, yakni alat penyemprot, sumber radiasi, dan sistem pengukuran fotometri. Metode SSA memiliki keunggulan dibandingkan spektrofotometer konvensional, antara lain spesifisitas yang tinggi dan batas deteksi yang rendah, sehingga memungkinkan analisis berbagai unsur dalam satu larutan. Pengukuran dilakukan langsung pada sampel, dengan hasil yang dapat dibaca secara cepat dan akurat. Selain itu, metode ini

tergolong ekonomis dan dapat diterapkan untuk analisis berbagai jenis unsur logam (Sugito, 2022).

Prinsip kerja dasar Spektrometer Serapan Atom (SSA) bertumpu pada interaksi antara radiasi elektromagnetik dan sampel yang dianalisis. SSA dikenal sebagai metode sangat akurat agar mendeteksi zat dalam konsentrasi yang sangat rendah, dengan menggunakan teknik pelepasan serta penyerapan uap atom. Salah satu komponen kunci dalam metode ini adalah perangkat yang berfungsi dalam mengubah sampel jadi uap atom. Larutan sampel harus menguap agar logam yang dikandungnya berubah menjadi atom bebas, yang merupakan langkah pertama dalam prosedur analisis. Unsur-unsur yang akan diperiksa kemudian ditampung dalam Lampu Katoda Berongga (HCL), yang memancarkan cahaya yang kemudian diserap oleh atom-atom. Bergantung pada jenis logam yang diteliti, kekuatan radiasi yang diserap diukur pada panjang gelombang tertentu. (Patiung, 2022).



Gambar 2.3 Spektrofotometer Serapan Atom
(Sumber: Yusbarina, 2013)

2. Prinsip Kerja Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Penyerapan Alat Spektrofotometer bekerja berdasarkan

gagasan bahwa atom menyerap cahaya. Sifat-sifat unsur yang diperiksa menentukan panjang gelombang cahaya mana yang diserap oleh atom-atom dalam sampel. SSA mengukur absorpsi sinar oleh atom-atom netral unsur logam yang masih berada dalam keadaan dasar (Ground State). Jenis sinar yang diserap umumnya berupa sinar ultraviolet (UV) dan sinar tampak. Secara prinsip, metode SSA serupa dengan absorpsi sinar oleh molekul atau ion dalam larutan (Nasir, 2019).

G. Daerah Pembuangan Sampah (TPA Antang)

Area yang ditetapkan untuk pengelolaan dan pelepasan sampah yang aman ke lingkungan dikenal sebagai tempat pembuangan akhir (TPA). Oleh karena itu, keberadaan TPA sebagai prasarana sangat penting bagi setiap wilayah administrasi perkotaan. (Permen PU No. 19/PRT/M2012).

Sistem pembuangan akhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) terdiri dari ¹⁰⁴ open dumping, controlled landfill, serta sanitary landfill. Open dumping yakni metode paling sederhana, di mana sampah ditimbun tanpa perlakuan lebih lanjut, sehingga berisiko mencemari lingkungan. Controlled landfill lebih terkontrol karena sampah ditutup dengan tanah secara berkala untuk mengurangi dampak pencemaran. Metode yang paling direkomendasikan adalah sanitary landfill, yaitu sistem di mana sampah ditutup dengan tanah setiap akhir hari operasional. Sistem ini lebih ramah lingkungan, dapat mengurangi

pencemaran, mengontrol bau, serta meminimalkan risiko penyebaran penyakit, sehingga menjadi metode paling efektif dalam pengelolaan ² pembuangan akhir sampah.

TPA Tamangapa Antang terletak di Kelurahan Tamangapa, Kecamatan Manggala, Sulawesi Selatan, sekitar 14 km dari pusat Kota Makassar. Pengelolaan sampah di kota ini dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup, dengan luas kawasan TPA mencapai 16,8 hektar sejak beroperasi pada tahun 1993. Kota Makassar yang merupakan pusat perdagangan, pendidikan, dan pemerintahan, memiliki masalah pengelolaan sampah. Sekitar 800 ton sampah dihasilkan setiap harinya pada tahun 2020, dengan kemungkinan meningkat hingga 1200 ton pada kondisi tertentu. Kecamatan dengan kontribusi sampah terbesar adalah Rappocini, Tallo, Bontoala, dan Tamalanrea. Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas kota berdampak langsung pada bertambahnya volume sampah yang harus dikelola (Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar, 2020).



Gambar 2.4 TPA Antang

(Sumber: DLH Kota Makassar,2023)

Lindi, yang dapat meresap ke dalam tanah dan sungai serta menurunkan kualitas air tanah, merupakan salah satu masalah yang

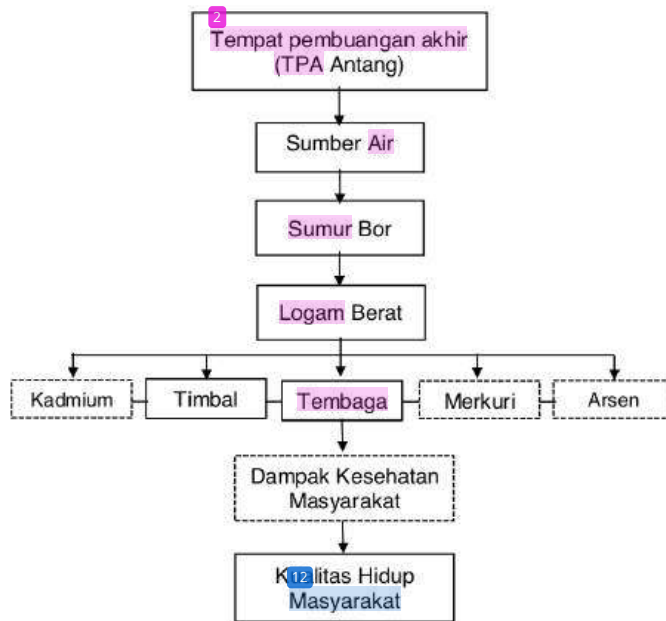
dapat timbul dari proses penumpukan sampah secara perlahan di wilayah tempat pembuangan sampah (Rahmi, 2019).

Pencemaran air merupakan kontaminasi badan air seperti laut, danau, sungai, dan air tanah akibat aktivitas manusia. Perubahan sifat fisik, kimia, atau biologis air dapat berdampak negatif terhadap ekosistem perairan dan organisme hidup. Pencemaran air menjadi salah satu faktor penyebab krisis air bersih yang dapat mengancam ketersediaan sumber air minum serta kebutuhan esensial yang lain untuk manusia serta makhluk hidup. Kehadiran polutan logam berat seperti timbal (Pb), kromium (Cr), dan komponen polutan lainnya dapat digunakan untuk mengidentifikasi penurunan kualitas air tanah. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) juga memiliki potensi besar dalam mencemari air tanah akibat meresapnya limbah yang mengandung zat berbahaya (Sugianti, 2016).

H. Kerangka Konsep

Air yakni unsur yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia. Air digunakan untuk kebutuhan setiap hari dimana dapat berfungsi untuk mendukung berbagai aktivitas rumah tangga seperti mencuci, memasak, dan mandi. Air yang sering digunakan bersumber dari permukaan maupun air tanah. Umumnya manusia sering memanfaatkan sumur bor menjadi sumber air dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari dan bahkan digunakan menjadi sumber air minum. Dalam manfaatnya, air yang dipakai didalam kehidupan sehari-

hari perlu terbebas dari cemaran logam berat misalnya : Kadmium (Cd),
 Timbal (Pb), Tembaga (Cu), Merkuri (Hg), Arsen (As). Cemaran dari
 logam berat tersebut dapat berdampak pada kesehatan manusia dan
 berpengaruh pada kualitas hidup masyarakat.



 : Variabel yang diteliti

 : Variabel yang tidak diteliti

Gambar 2.5 Skema Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan yakni observasi laboratorium bersifat deskriptif, yaitu pengujian secara kuantitatif pada air sumur agar memahami berapa kadar ²⁹ timbal (Pb) dan tembaga (Cu) yang terkandung di dalamnya.

¹ B. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini yakni air sumur bor di daerah sekitaran pembuangan sampah TPA Antang

2. Sampel

Sampel penelitian ini yakni air sumur bor sebanyak 10 sumur digunakan masyarakat ¹²⁰ di daerah sekitar pembuangan sampah TPA Antang

³³ 3. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan di penelitian ini yakni Accidental Sampling.

C. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas penelitian ini adalah air sumur bor di daerah sekitar pembuangan sampah TPA Antang

2. Variabel Terikat

Variabel terikat penelitian ini yakni kandungan Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu).

¹ D. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Kesehatan Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 22-25 April 2025.

E. Definisi Operasional

1. Sumur bor yakni jenis sumur dibuat dengan menggunakan peralatan bor manual atau mesin untuk menggali tanah hingga mencapai sumber air bawah tanah. Umumnya, kedalaman sumur bor berkisar antara 4 hingga 10 meter yang dipakai masyarakat dalam keperluan sehari - hari.
2. Timbal (Pb) adalah jenis logam berat berbahaya untuk kesehatan sebab bersifat karsinogenik yang sering terdapat di daerah sekitar pembuangan sampah dan tercampur di dalam sumber air masyarakat.
3. Tembaga (Cu) ² adalah salah satu jenis logam berat yang diperlukan, yang sering kali ada di dekat tempat pembuangan limbah dan bercampur dengan persediaan air kota, berbahaya bagi kesehatan setelah melewati ambang batas tubuh.

4. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) salah satu logam berat penting yang sering ditemukan di dekat tempat pembuangan sampah dan bercampur dengan sumber air kota, berbahaya bagi kesehatan setelah melewati penghalang tubuh.

91

F. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

Alat yang dipakai yaitu, Spektrofotometer, beaker glass, labu erlenmeyer, sampling bailer, gelas ukur, botol semprot, botol sampel, botol reagen, corong, pipet ukur, ball filler, mikro pipet, alat penyaring, kertas saring, batang pengaduk.

2. Bahan

Bahan yang dipakai yaitu, Asam Nitrat Pekat (HNO_3), larutan standar Timbal (Pb), larutan standar Tembaga (Cu), aquades, dan sampel air sumur.

G. Prosedur Penelitian

1. Pra Analitik

16

a. Pengambilan Sampel

Tahapan pengambilan sampel pada sumur bor menurut SNI 6989.58:2008, yaitu melalui cara membuka kran air sumur lalu dibiarkan mengalir selama 1-2 menit kemudian masukkan sampel air pada wadah.

b. Persiapan Sampel

Air sampel 50 ml disaring dengan menggunakan kertas

saring dan alat penyaring. Kemudian dipindahkan ke botol sampel lalu ditambahkan 5 ml HNO_3 kemudian sampel air siap di uji ke Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

2. Analitik

a. Pembuatan Larutan

1) Pembuatan Larutan baku induk timbal (Pb)

Menentukan berapa gram $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ yang akan di timbang dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} & \frac{Mr \text{ Pb}(\text{NO}_3)_2}{Ar \text{ Pb}} \times \text{Volume (L)} \\ &= \frac{207,19 + 2 \times Ar \text{ N} + 6 \times Ar \text{ O}}{Ar \text{ Pb}} \times 0,1 \\ &= \frac{207,19 + (2 \times 14) + (6 \times 16)}{207,19} \times 0,1 \\ &= \frac{207,19 + 28 + 96}{207,19} \times 0,1 \\ &= 0,1599 \text{ gram} \end{aligned}$$

Larutan stok timbal dibuat dengan menimbang 0,1599 gram senyawa timbal (II) nitrat ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) secara hati-hati, memasukkannya ke dalam labu ukur 100 ml, melarutkannya dengan 7 ml larutan asam nitrat pekat, mengencerkannya dengan air suling hingga batas tertentu, dan mengocoknya hingga homogen. Ini menghasilkan larutan timbal standar sebesar 1000 ppm.

2) Pembuatan Larutan Standar timbal (Pb)

5 ml larutan 1000 ppm dipipet ke dalam labu ukur 50 ml (100 ppm), dan volume sisanya disesuaikan dengan 50 ml air suling. 5 ml larutan 100 ppm dipipet ke dalam labu ukur 100 ml, dan volume sisanya disesuaikan dengan air suling hingga sama dengan 100 ml (5 ppm). Konsentrasi larutan 0,1 ppm, 0,2 ppm, 0,3 ppm, 0,4 ppm, 0,5 ppm, kemudian diperoleh dengan memipet 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml dari 5 ppm ke dalam labu ukur 50 ml.

3) Pembuatan larutan baku induk tembaga (Cu)

Menentukan berapa gram CuSO_4 yang akan di timbang:

$$\begin{aligned} & \frac{Mr \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{Ar \text{ Cu}} \times \text{Volume (L)} \\ &= \frac{Ar \text{ Cu} + Ar \text{ S} + (4 \times Ar \text{ O}) + 5 \times (2 \times 1 + 16)}{Ar \text{ Cu}} \times 0,1 \\ &= \frac{63,5 + 32 + (4 \times 16) + 5 \times (2 + 16)}{63,5} \times 0,1 \\ &= \frac{63,5 + 32 + 64 + 90}{63,5} \times 0,1 \\ &= 0,3929 \text{ gram} \end{aligned}$$

Untuk membuat larutan tembaga standar 1000 ppm, 0,3929 gram senyawa tembaga (II) CuSO_4 ditimbang dengan hati-hati. Sampel dimasukkan ke

dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan 7 mL larutan asam nitrat pekat. Setelah seluruh bagian larut sempurna, larutan diencerkan dengan air suling hingga mencapai tanda batas, lalu dikocok hingga homogen.

4) Pembuatan larutan standar tembaga (Cu)

Dari larutan induk berkonsentrasi 1000 ppm, diambil sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Volume larutan kemudian ditambahkan dengan air suling hingga mencapai tanda batas, menghasilkan larutan dengan konsentrasi 100 ppm. Selanjutnya, 5 mL dari larutan 100 ppm dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan hingga volume 100 mL dengan air suling sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 5 ppm. Dari larutan 5 ppm tersebut, masing-masing sebanyak 1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, dan 5 mL dipipet ke dalam labu ukur 50 mL. Masing-masing larutan kemudian diencerkan hingga tanda batas dengan air suling, sehingga dihasilkan larutan dengan konsentrasi berturut-turut 0,1 ppm, 0,2 ppm, 0,3 ppm, 0,4 ppm, dan 0,5 ppm.

b. Pengukuran Kadar timbal (Pb) dan tembaga (Cu)

Pada komputer spektrofotometer serapan atom,

²² dipilih unsur yang akan dianalisis dengan mengklik langsung pada simbol unsur yang diinginkan. Lalu sampel akan diambil dengan cara menghisap melalui selang kecil yang dicelupkan ke dalam kuvet sampel. Alat akan melakukan pembacaan secara otomatis dengan menggunakan ²⁹ panjang gelombang 283,3 nm untuk timbal dan 324,8 nm untuk Tembaga Hasil akan muncul pada monitor alat, lalu dicatat dan dihitung Proses pengujian dimulai dengan pemeriksaan menggunakan blanko, diikuti larutan standar, kemudian sampel yang akan diuji.

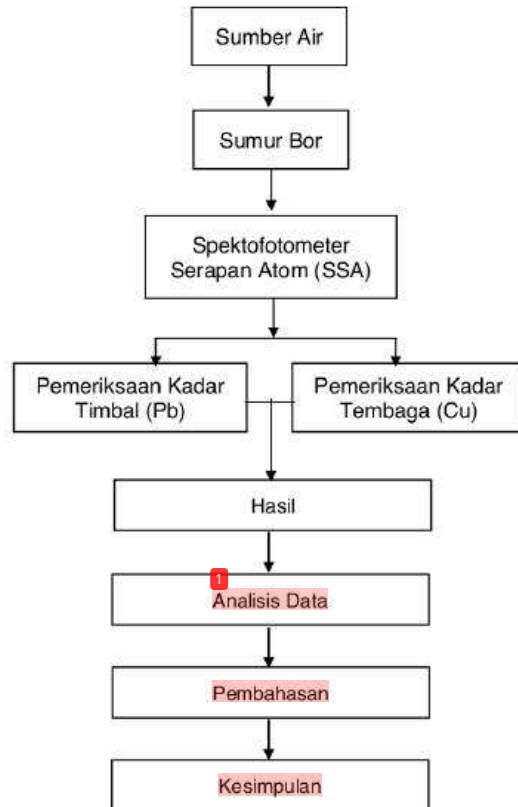
3. Pasca Analitik

Menentukan hasil pemeriksaan yang dihasilkan lalu disajikan dalam bentuk tabel serta dijabarkan secara narasi.

H. Analisis Data

Data terkumpul dianalisis dengan cara deskriptif, kemudian hasil akhir penelitian disampaikan dalam bentuk narasi yang didukung penyajian tabel hasil penelitian.

I. Kerangka Operasional



Gambar 3.1 Skema Kerangka Operasional

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan pada tanggal 22 hingga 25 April 2025, diperoleh data mengenai kandungan logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) dalam air sumur bor yang berada di sekitar area Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang, sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pembacaan kadar Timbal (Pb) pada Air Sumur Bor

No	Kode Sampel	Jenis Air	Kadar Timbal (mg/L)	Batas Normal
				Menurut Permenkes (mg/L)
1	AS 1	AIR SUMUR 1	< 0,0001	0,05
2	AS 2	AIR SUMUR 2	< 0,0001	0,05
3	AS 3	AIR SUMUR 3	0,0027	0,05
4	AS 4	AIR SUMUR 4	< 0,0001	0,05
5	AS 5	AIR SUMUR 5	< 0,0001	0,05
6	AS 6	AIR SUMUR 6	< 0,0001	0,05
7	AS 7	AIR SUMUR 7	< 0,0001	0,05
8	AS 8	AIR SUMUR 8	< 0,0001	0,05

9	AS 9	AIR SUMUR 9	< 0,0001	0,05
10	AS 10	AIR SUMUR 10	< 0,0001	0,05

40 Pada Tabel 4.1, hasil pengujian kadar timbal (Pb) pada 10 sampel air sumur bor menunjukkan bahwa sembilan sampel memiliki kadar < 0,0001 mg/L, sementara satu sampel (AS 3) memiliki kadar tertinggi sebesar 0,0027 mg/L.

Tabel 4.2 Hasil pembacaan kadar Tembaga (Cu) pada Air Sumur Bor

No	Kode Sampel	Jenis Air	Kadar Tembaga (mg/L)	Batas Normal
				Menurut Permenkes (mg/L)
1	AS 1	AIR SUMUR 1	0,0032	2
2	AS 2	AIR SUMUR 2	0,0022	2
3	AS 3	AIR SUMUR 3	0,0061	2
4	AS 4	AIR SUMUR 4	0,0033	2
5	AS 5	AIR SUMUR 5	0,0021	2
6	AS 6	AIR SUMUR 6	0,0011	2
7	AS 7	AIR SUMUR 7	< 0,001	2
8	AS 8	AIR SUMUR 8	0,0017	2
9	AS 9	AIR SUMUR 9	< 0,001	2
10	AS 10	AIR SUMUR 10	< 0,001	2

Pada Tabel 4.2 memperlihatkan kadar tembaga (Cu) pada sepuluh sampel air sumur bor dengan rentang $< 0,001 - 0,0061$ mg/L. Nilai tertinggi ditemukan pada sampel AS 3 (0,0061 mg/L), sedangkan tiga sampel (AS 7, AS 9, AS 10) konsentrasi berada di bawah ambang deteksi instrumen ($< 0,001$ mg/L)

B. Pembahasan

Air tanah menjadi salah satu sumber utama kebutuhan air bagi masyarakat, khususnya yang bermukim di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Aktivitas di TPA berpotensi menghasilkan lindi yang dapat mencemari air tanah, termasuk air dari sumur bor yang dimanfaatkan oleh warga. Salah satu TPA yang diduga berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan adalah TPA Antang di Kota Makassar, terutama terkait keberadaan logam berat seperti timbal (Pb) dan tembaga (Cu). Kedua unsur logam tersebut berisiko terhadap kesehatan apabila terakumulasi dalam tubuh dalam jangka waktu lama. Atas dasar itu, penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar Pb dan Cu dalam air sumur bor di sekitar TPA Antang, sebagai upaya untuk menilai tingkat pencemaran serta potensi dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Pengambilan sampel air dilakukan langsung dari kran atau mulut pompa, yaitu bagian tempat keluarnya air dari sumur. Tujuannya agar air yang diambil benar-benar mewakili kondisi asli air tanah, tanpa terpengaruh oleh pipa atau penampungan lain yang bisa saja sudah

terkontaminasi. Setelah itu, air yang diambil sebanyak 50 mL, Sampel terlebih dahulu melalui proses penyaringan guna menghilangkan partikel kotoran seperti pasir, tanah, atau partikel kecil lainnya yang bisa mengganggu saat pemeriksaan di laboratorium. Selanjutnya, air hasil saringan dipindahkan ke wadah yang bersih, lalu ditambahkan 5 mL larutan asam nitrat (HNO_3). Penambahan asam ini bertujuan untuk, Menjaga kualitas sampel selama disimpan agar tidak berubah, Membantu menjaga logam tetap larut di dalam air, dan Mencegah tumbuhnya mikroorganisme yang bisa merusak sampel. Sampel yang sudah diberi asam kemudian dimasukkan ke dalam kuvet, yaitu tabung kecil yang digunakan dalam alat pengukur. Sampel diisi hingga penuh agar hasil pembacaan bisa lebih akurat. Sampel kemudian dianalisis menggunakan alat SSA (Spektrofotometer Serapan Atom). Alat ini berfungsi untuk mengukur kandungan logam-logam tertentu dalam air, seperti timbal (Pb), dan tembaga (Cu). Alat ini bekerja dengan cara mendeteksi seberapa besar cahaya yang diserap oleh atom logam di dalam sampel. Semakin banyak yang diserap, maka semakin tinggi pula kadar logamnya.

Pengambilan sampel diambil di Daerah sekitar tempat pembuangan sampah TPA Antang sebanyak 10 sampel air sumur bor. Penelitian dilaksanakan di Balai Besar Laboratorium Makassar (BBLK) yang dilakukan pada 22-25 April 2025.

Interpretasi nilai normal yang peneliti tetapkan sebagai acuan

yaitu menggunakan nilai normal ⁴² Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 yang mengatur standar mutu air serta ketentuan terkait persyaratannya Pengendalian Mutu Air Minum yaitu dengan nilai kadar Timbal ⁹ 0,1 mg/L dan 2 mg/L nilai kadar Tembaga (Cu).

Berdasarkan hasil analisis terhadap 10 sampel air sumur, telah dilakukan pengujian kadar ⁷⁶ logam berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) secara kuantitatif menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Dari pengujian tersebut diperoleh hasil bahwa kadar ¹¹⁸ Pb dan Cu pada seluruh sampel berada di bawah ambang batas normal, yakni ⁷⁹ Timbal (Pb) berkisar antara <0,0001 hingga 0,0027 mg/L, dan Tembaga (Cu) berada dalam rentang 0,001 hingga 0,0061 mg/L.

Sumber pencemaran logam berat di wilayah sekitar TPA Antang terutama berasal dari cairan lindi yang terbentuk dari hasil penguraian sampah di TPA. Air lindi ini mengandung berbagai senyawa berbahaya termasuk logam berat yang berpotensi masuk ke lapisan tanah dan mengkontaminasi air tanah, dimana ¹¹¹ air lindi adalah cairan yang terbentuk dari rembesan air melalui timbunan sampah padat yang mengandung berbagai senyawa organik, anorganik, serta logam berat. (Utami, 2020). Selain itu, komposisi sampah anorganik yang tidak terurai di TPA juga menjadi sumber utama pelepasan logam berat seperti Pb dan Cu ke lingkungan sekitar (Sari, 2019).

Pengambilan Sampel AS1 dilakukan pengambilan sampel berjarak 100 m dari TPA, sampel AS2 berjarak 150 m, sampel AS3 berjarak 300 m, sampel AS4 berjarak 400 m, sampel AS5 berjarak 500 m, sampel AS6 berjarak 550 m, sampel AS7 berjarak 800 m, sampel AS8 berjarak 2,3 km, sampel AS9 berjarak 2,5 km, sampel AS10 berjarak 2,7 km.

Berbeda Hasil penelitian ini berbeda dengan temuan Firmawati Suwardi (2011) yang meneliti kandungan Timbal (Pb) dalam air sumur gali di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang. Dalam penelitiannya, kadar Timbal pada air sumur yang berjarak 9 meter dari TPA tercatat mencapai 0,128 mg/L. Angka ini melampaui batas maksimum yang diperbolehkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017, yaitu 0,01 mg/L untuk air bersih yang layak dikonsumsi. Temuan tersebut menunjukkan adanya potensi pencemaran logam berat yang signifikan akibat kedekatan lokasi sumur dengan TPA.

Sementara itu, dalam studi yang dilakukan oleh peneliti saat ini, kadar timbal yang terdeteksi berada dalam batas normal dan aman untuk kualitas air, dengan titik pengambilan sampel air berada pada jarak 100 m sampai 2,7 km dari TPA. Perbedaan hasil ini menunjukkan bahwa jarak antara sumur dengan lokasi TPA memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kontaminasi timbal dalam air tanah. Semakin jauh sumur dari sumber pencemar, semakin kecil

kemungkinan terjadinya infiltrasi logam berat ²⁴ ke dalam air tanah, sehingga kualitas air menjadi lebih terjaga. Hasil ini juga mendukung pentingnya penentuan zona aman untuk pembangunan sumur di sekitar area pembuangan sampah guna mencegah dampak buruk terhadap kesehatan masyarakat.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh ⁴Asriani (2017) tentang Identifikasi Logam Tembaga (Cu) pada Zonasi Radius 1-5 km TPA Antang Makassar terhadap pengaruh kualitas Air sumur gali, pada penelitian tersebut diperoleh kadar tembaga ¹⁰⁶ sebesar 0,3427 mg/L, yang meskipun masih di bawah ambang batas, namun nilainya jauh memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan temuan penelitian saat ini peneliti saat ini. Perbedaan signifikan antara kedua hasil penelitian ini dapat disebabkan oleh perbedaan Sumber Air ⁸⁹ yaitu sumur gali dan sumur bor. Sumur Gali umumnya memiliki kedalaman yang lebih dangkal (rata-rata 10–15 meter), sehingga lebih rentan terhadap pencemaran dari permukaan tanah, termasuk rembesan lindi (leachate) dari TPA. Lindi yang tidak terkelola dengan baik sehingga terserap kedalam lapisan tanah atas serta mengkontaminasi air tanah dangkal. Sebaliknya, sumur bor memiliki kedalaman yang lebih besar (bisa 20 sampai >30 meter), sehingga sumber airnya berasal dari lapisan akuifer yang lebih dalam dan relatif lebih terlindungi dari kontaminasi permukaan. Oleh karena itu, kadar tembaga yang terdeteksi dari sumur bor dalam penelitian ini jauh lebih rendah

dibandingkan sumur gali.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa sumur ke-3, meskipun letaknya lebih jauh dari TPA Antang dibandingkan sumur 1 dan 2, tetap mengandung logam berat seperti Timbal dan Tembaga. Hasil ini menandakan bahwa jarak yang semakin jauh dari TPA tidak selalu berarti air sumur akan lebih bersih. Salah satu penyebabnya adalah karena lindi (cairan dari sampah) dapat terserap kedalam tanah dan mengalir mengikuti arah aliran air bawah tanah, bukan hanya ke bawah tetapi juga ke samping. Kondisi jenis tanah, kemiringan lahan, dan kedalaman lapisan air tanah sangat mempengaruhi arah pergerakan pencemaran. Penelitian oleh Rahmawati (2020) juga menyebutkan bahwa logam berat bisa menyebar jauh dari lokasi pembuangan sampah karena terbawa aliran air tanah. Selain itu, ada sumber pencemar lain di sekitar sumur ke-3, misalnya limbah rumah tangga atau aktivitas lain yang ikut menyumbang logam berat. Karena itu, jarak sumur dari TPA saja tidak bisa dijadikan satu-satunya patokan bahwa air tersebut aman untuk digunakan (Sutarman, 2018).

⁵⁵ Berdasarkan Permenkes No. 32 Tahun 2017, kadar timbal (Pb) dalam air tidak boleh melebihi 0,01 mg/L dan tembaga (Cu) tidak melebihi 2 ³⁸ mg/L. Dengan demikian, air sumur bor yang memenuhi ² batas tersebut dinyatakan layak digunakan untuk keperluan sehari-hari, termasuk mandi dan konsumsi.

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada tanggal 22-25 April 2025 di Balai Besar Laboratorium Makassar (BBLK) dengan judul Analisis Kadar Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Air Sumur Bor Di Daerah Sekitar Pembuangan Sampah TPA Antang dapat disimpulkan bahwa, kadar timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada air sumur Bor disekitar pembuangan sampah TPA Antang setelah diperiksa menggunakan metode Spektrofotometer serapan atom (SSA) diperoleh kadar Timbal (Pb) $<0,0001-0,0027$ mg/L dan Tembaga (Cu) $0,001-0,0061$ mg/L yang menunjukkan bahwa air sumur layak dimanfaatkan oleh masyarakat dalam aktivitas harian.

B. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan yang telah diperoleh, maka penulis mengajukan saran sebagai berikut:

1. Peneliti menyarankan untuk Masyarakat di sekitar TPA Antang disarankan untuk secara rutin memeriksa kualitas air sumur bor, khususnya terhadap kandungan timbal (Pb) dan tembaga (Cu). Jika terdeteksi pencemaran, penggunaan air sumur sebaiknya dihentikan dan diganti dengan sumber air alternatif yang lebih aman.
2. Kepada pihak pemerintah atau lembaga terkait, diharapkan agar

dapat melakukan pemantauan dan pengelolaan lingkungan secara lebih intensif di sekitar kawasan TPA, serta menyediakan akses terhadap air bersih yang layak konsumsi.

3. Untuk peneliti yang ingin melanjutkan Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan menerapkan kombinasi metode biologis dan kimia, seperti pemanfaatan mikroorganisme dan bahan penyerap logam, guna menurunkan kadar logam berat (timbal dan tembaga) secara lebih efektif. Hasilnya kemudian dapat dianalisis secara laboratorik untuk mengevaluasi efektivitas metode tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D., Hafiyusholeh M., Fanani, A., dan Prasetyo, D. (2023). "Prediksi Distribusi Air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Dharma Kota Pasuruan Jaringan Menggunakan Syaraf Metode Tiruan Backpropagation." *Processor: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Sistem Komputer*, 18(1), 8-16.
- Ahmad, A., Rahman, R., & Hidayat, H. (2020). Studi kandungan logam berat timbal (Pb) pada sedimen dan air di Sungai Jeneberang Kota Makassar 2020. *Window of Public Health*, 2(5), 844-851.
- Alihar, F. (2018). "Penduduk dan Akses Air Bersih di Kota Semarang (Population and Access to Clean Water in Semarang City)." *Jurnal Kependudukan Indonesia*, 67-76.
- Amalia, R. 2016. Analisis Hubungan Kadar Timbal (Pb), Zinc Protoporphyrin dan Besi (Fe) dalam Sampel Darah Operator SPBU di Kota Semarang.
- Aronggear, T.E., C.J Supit, dan D. Mamoto. 2019. "Analisa kualitas dan Kuantitas Penggunaan Air Bersih PT. Air Manado Kecamatan Wenang". Dalam *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 7. No. 12. Hal. 1625-1632.
- Asriani. (2017). Identifikasi Logam Tembaga (Cu) Pada Zonasi Radius 1-5 Km Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang Makassar Terhadap Pengaruh Kualitas Air Sumur Gali. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- ATSDR. (2020). Toxicological Profile for Lead. In ATSDR's Toxicological Profiles (Issue August).
- Dinas lingkungan hidup kota makassar. (2020). studi delh TPA Tamangapa.
- Handriyani, K. A. T. S., Habibah, N., & Dhyana Putri, I. G. A. S. (2020). Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Air Sumur Gali Di Kawasan Tempat Pembuangan Akhir Sampah Banjar Suwung Batan Kendal Denpasar Selatan. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 9, 68-75.
- Hidayah, H., Valentina, D. P., Kurniawati, L., & Hamzah, R. (2024). Pengujian Logam Tembaga pada Produk Air Minum dalam Kemasan Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(12), 326-334.

- Ibrahim, dkk, 2023 Evaluasi Ketersediaan Kebutuhan dan Penanggulangan Air Bersih di Dusun Lokki Desa Lokki Kecamatan Huamual Kabupaten Seram Bagian Barat. JURNAL MANUMATA VOL 9, NO 1
- Irianti, T. T. 2017. Logam berat dan kesehatan. Yogyakarta: UGM Press
- Kadek Handriyani, Nur Habibah, Gusti Ayu, 2020. Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Air Sumur Gali Di Kawasan Tempat Pembuangan Akhir Sampah Banjar Suwung Batan Kendal Denpasar Selatan. Politeknik Kesehatan Kemenkes, Denpasar.
- Kartika, P., & Puryanti, D. (2019). Identifikasi Pencemaran Logam Berat Air Kolong dan Air Sumur di Sekitar Bekas Tambang Timah Perayun Kundur, Kepulauan Riau. Jurnal Fisika Unand, 8(4).
- Lestari, P dan Trihadiningrum, Y. (2019). The impact of improper solid waste management to plastic pollution in Indonesian coast and marine environment. Marine Pollution Bulletin. Vol. 149.
- Liani, A. A. (2022). Pemetaan Indeks Pencemaran Kualitas Air Sumur Bor di Pulau Lae-Lae Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia (Skripsi). Universitas Hasanuddin, Makassar
- Manurung, M., Ivansyah, O., & Nurhasanah. (2017). Analisis Kualitas Air Sumur Bor di Pontianak Setelah Proses Penjernihan Dengan Metode Aerasi, Sedimentasi dan Filtrasi. Prisma Fisika, V(1), 45-50.
- Mlaluidiyah, M., Haimatussadiyah H. Fitri S, Muhammad N, Dan Ansharuah, 2018. Isoasi Pektin Dari Kuit Buah Kakao (Theobroma Cacao) Dan Uji Daya Serapnya Terhadap Logam Tembaga (Cu) Dan Logam Seng (Zn). Jurna Argoteknos, 4(2): 112-118.
- Nasir, M., 2019, Spektrometri Serapan Atom, Syiah Kuala University Press, Aceh.
- Natadisastra, G., Hasan, Z., Sriati, & Lili, W. (2018). Kemampuan Penyerapan Logam Berat Tembaga (Cu). Jurnal Perikanan dan Kelautan, 41-48.
- Patiung, O., Amamapare, P., Program, T., Teknik, S., Amamapare, P., Program, T., dan Teknik, S. 2022. Identifikasi Kandungan Logam Berat Pb dan Cu PADA. 03(1).

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta:Depkes RI.

Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.

Prana, M. J. S. S. (n.d.), (2020). Sifat Fisik dan Kimia Air dalam Berbagai Industri. Jurusan Kimsa, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung Jalan Ganesa No. 10, Bandung, Indonesia.

Raharjo, P., M. Raharjo, dan O. Setiani. 2018. Analisis Risiko Kesehatan Kadar Timbal dalam Darah: (Studi Pada Masyarakat yang Mengonsumsi Tiram Bakau (*Crassostrea gigas*) di Sungai Tapak Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 17(1):9-15.

Rahmawati, D., Nur, M., & Fadilah, R. (2020). Analisis Penyebaran Logam Berat dalam Air Tanah di Sekitar TPA. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 45–53.

Rahmi, A., & Edison, B. (2019). Identifikasi Pengaruh Air Lindi (Leachate) Terhadap Kualitas Air Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Tanjung Belit. *Jurnal APTEK*.

Rohmawati, Y., dan Kustomo, M. (2020). "Analisis Kualitas Air pada Reservoir PDAM Kota Semarang Menggunakan Uji Parameter Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi. Serta Dikombinasikan dengan Analisis Kemometri." *Walisongo Journal of Chemistry*, 3(2): 100-107.

Rosita, B., & Widiarti, L. (2018). Hubungan toksitas timbal (Pb) dalam darah dengan hemoglobin pekerja pengecatan motor Pekanbaru. *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis*.

Saputri, L., & Marni, L. G. (2024). Analisis kadar timbal (Pb) terlarut pada air sungai Batanghari Kota Jambi menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *JSST: Jurnal Sains dan Sains Terapan*, 2(2).

Sari, D. K., Hidayat, R., & Pratama, D. (2019). Identifikasi Logam Tembaga (Cu) pada Zonasi Radius 1,5 km Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang Makassar. *Repositori UIN Alauddin Makassar*.

- Setiawan, H. (n.d.). Akumulasi dan Distribusi Logam Berat pada Vegetasi Mangrove di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan. Balai Penelitian Kehutanan Makassar.
- Sudarti., dan Puspitasari, R. (2021). "Analisis Studi Kasus Krisis Ketersediaan Air Musim Kemarau dalam Upaya Menanggulangi pada Masyarakat Desa Butuh." *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 21(1), 14-20.
- Sugianti, K., Mulyadi, D., & Maria, R. (2016). Analisis Kerentanan Pencemaran Airtanah dengan Pendekatan Metode DRASTIC di Bandung Selatan. *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*.
- Sugioto. 2022. Uji Kinerja Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) Shimadzu 6650 F Terhadap. *Journal of Laboratory*, 5(2), 1.
- Sutarman & Hidayat, R. (2018). Pengaruh Karakteristik Hidrogeologi terhadap Sebaran Lindi di Sekitar TPA. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 24(2), 78–86.
- Suwardi, F. (2011). Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), dan Bakteri *E. coli* pada Air Sumur di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang Kota Makassar (Skripsi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar). Fakultas Ilmu Kesehatan, Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat.
- Utami, M. R., Nurfadhila, L., Iskandar, P. M., & Maharani, S. A. (2023). Studi literatur: Identifikasi cemaran tembaga (Cu) pada makanan dan minuman. *Journal of Pharmacy, Medical and Health Science*, 3(2).
- Utami, S., Wijayanti, A., & Prasetyo, B. (2020). Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Air Sumur Sekitar TPA Pasuruhan Magelang. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 12(1), 45-52.
- Wani, A. L., Ara, A. & Usmani, J. A. (2015). Lead toxicity: A review. *Interdisciplinary Toxicology*, 8(2):55- 64.
- Zubair, A., Malamassam, M., R., Syafitri, A., T., 2015, Analisis Kualitas Air Lindi TPA Tamangapa Dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan, *Jurnal Teknik Sipil Universitas Hasanuddin Makasar*, Hal.4-5.

Lampiran 1 Kode Etik Penelitian



KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46, Rappocini, Makassar
 E-mail: kepkesmas@poltekkes.mks.ac.id



DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
 "ETHICAL EXEMPTION"
 No.: 0592/MLKEPK-PTKMS/IV/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
 The research protocol proposed by

Pendaji Utama : **Marvayn Tabingke**
 Principal in Investigator

Nama Institusi : **Prodi D.IV Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar**
 Name of the Institution

Dengan Judul

Title
**"Analisis kadar Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada air sumur bor di daerah sekitar pembuangan
 sampah TPA Antang"**

"Analysis of Lead (Pb) and Copper (Cu) levels in well water in the area around the Antang TPA waste disposal site"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 16 April 2025 sampai dengan tanggal 16 April 2026.

Declaration of ethics applies during the period April 16, 2025 until April 16, 2026.



KOMITE ETIK PENELITIAN Kesehatan
 April 16, 2025
 Professor and Chairperson,

H. Agus Sinala, S.Si, M.Si, Apt
 Ketua KEPK, Poltekkes Makassar

27
Lampiran 2

 **Kemenkes**
Poltekkes Makassar

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
Politeknik Kesehatan Makassar
Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Parna-Bontolung
Makassar Sulawesi Selatan 90221
Telp. 0411-84973543
http://portal.kemkes.go.id

17 April 2025

Nomor : PP.08.02/F.XII.11.6/2025
Lampiran : -
Perihal : Surat Izin Penelitian

Kepada Yth
Kepala balai besar laboratorium kesehatan masyarakat makassar (bblkm)
Di-
Makassar

Sehubungan dengan penyelesaian semester akhir untuk Penyusunan Skripsi, maka Mahasiswa kami ingin melakukan Penelitian sebagai salah satu persyaratan dalam mengikuti Ujian Akhir Program Prodi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar, maka mohon kesediaan Bapak/Ibu kiranya Mahasiswa kami di bawah ini :

Nama : Marvayn Tabingke
NIM : PO.71.4.203.21.1.017
Alamat : Jl Rappocini raya lorong 6 nomor 19
Judul Penelitian : "Analisis kadar Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada air sumur bor di daerah sekitar pembuangan sampah TPA Antang"

Agar kiranya dapat diberikan izin untuk melakukan Penelitian di Balai besar laboratorium kesehatan masyarakat makassar (bblkm). Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih

Ketua Jurusan,


Rahmawati S. S. M. S.
NIP. 19641231 198603 1 032

Tembusan :
Kepada Yth.
1. Yang Bersangkutan
2. Arsip

Lampiran 3



Kemenkes
Labkesmas Makassar I

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan KM 11 Km. Tamalene, Makassar 90245
T. 0811479033
E. bbbl@kemkesmakassar.go.id

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN

Nomor : SR.04.01/K.6.4/ 1920/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar yaitu :

N a m a	: Marvayn Tabingke
N I M	: PO 734203211017
J u d u l Penelitian	: Analisis Kadar Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) Pada Air Sumur di Daerah Sekitar Pembuangan Sampah TPA Antang

Telah Melakukan Penelitian Pada Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar pada tanggal 22 s.d 25 April 2025

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 28 April 2025

An Kepala
Ketua Tim kerja Mutu, Penguatan SDM & Kemitraan


Joharsan S. Farm
 NIP. 196807061988031002

Kementerian Kesehatan tidak menerima suap dan/atau gratifikasi dalam bentuk apapun. Jika terdapat potensi suap atau gratifikasi silahkan laporkan melalui HALO KEMENKES 1500967 dan <https://whs.kemkes.go.id>. Untuk verifikasi keaslian tanda tangan elektronik, silahkan unggah dokumen pada laman <https://ke.keminfo.go.id/verifyPDF>

Lampiran 4 Hasil Penelitian

Kemenkes

Kementerian Kesehatan
Labbkesmas Makassar I
Jl. Pahlawan Kemerdekaan KM. 11 Kec. Tamalene
Makassar 90245
0811415655
www.labbkesmasmakassar.go.id

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No : 25008860 - 25008869 / LHU / BBLK-MKS / IV / 2025

Nama Customer : **MARVAIN TABINSKE**
Customer Name :
Alamat : **Poliiklini Kanker Makassar**
Address :
Jenis Sampel : **Air Sumur**
Type of Sample (S) :
No. Sampel : **25008860 - 25008869**
No. Sample :
Tanggal Penerimaan : **22 April 2025**
Received Date : **April 22, 2025**
Tanggal Pengujian : **22 April 2025**
Test Date : **April 22, 2025**

HASIL PEMERIKSAAN

No.	No. Lab	Kode Sampel	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Spesifikasi Metode
1	25008860	Tamanpaga Raya A	Tembaga (Cu)	mg/L	0,0032	SM APHA 23rd Ed. 3111 B, 2019
			Timbal (Pb)	mg/L	< 0,0001	SM APHA 23rd Ed. 3113 B, 2020
2	25008861	Tamanpaga Raya B	Tembaga (Cu)	mg/L	0,0022	SM APHA 23rd Ed. 3111 B, 2019
			Timbal (Pb)	mg/L	< 0,0001	SM APHA 23rd Ed. 3113 B, 2020
3	25008862	Lorong Jambu A	Tembaga (Cu)	mg/L	0,0091	SM APHA 23rd Ed. 3111 B, 2019
			Timbal (Pb)	mg/L	0,0027	SM APHA 23rd Ed. 3113 B, 2020
4	25008863	Lorong Jambu B	Tembaga (Cu)	mg/L	0,0031	SM APHA 23rd Ed. 3111 B, 2019
			Timbal (Pb)	mg/L	< 0,0001	SM APHA 23rd Ed. 3113 B, 2020
5	25008864	Jl. Lasulukung Dalam A	Tembaga (Cu)	mg/L	0,0021	SM APHA 23rd Ed. 3111 B, 2019
			Timbal (Pb)	mg/L	< 0,0001	SM APHA 23rd Ed. 3113 B, 2020
6	25008865	Jl. Lasulukung Dalam B	Tembaga (Cu)	mg/L	0,0011	SM APHA 23rd Ed. 3111 B, 2019
			Timbal (Pb)	mg/L	< 0,0001	SM APHA 23rd Ed. 3113 B, 2020
7	25008866	Jl. Lasulukung A	Tembaga (Cu)	mg/L	< 0,001	SM APHA 23rd Ed. 3111 B, 2019
			Timbal (Pb)	mg/L	< 0,0001	SM APHA 23rd Ed. 3113 B, 2020
8	25008867	Jl. Lasulukung B	Tembaga (Cu)	mg/L	0,0017	SM APHA 23rd Ed. 3111 B, 2019
			Timbal (Pb)	mg/L	< 0,0001	SM APHA 23rd Ed. 3113 B, 2020
9	25008868	Jl. Bola 1	Tembaga (Cu)	mg/L	< 0,001	SM APHA 23rd Ed. 3111 B, 2019
			Timbal (Pb)	mg/L	< 0,0001	SM APHA 23rd Ed. 3113 B, 2020
10	25008869	Jl. Bola 3	Tembaga (Cu)	mg/L	< 0,001	SM APHA 23rd Ed. 3111 B, 2019
			Timbal (Pb)	mg/L	< 0,0001	SM APHA 23rd Ed. 3113 B, 2020

Catatan:
1 Hasil uji ini berlaku untuk sampel sesuai deskripsi.
The analytical result are only valid for the tested sample.
2 Laporan hasil uji ini berlaku untuk 1 halaman.
The report of analysis consists of 1 page.
3 Laporan hasil uji ini tidak boleh dipergunakan kembali secara langsung dan secara tertulis Laboratorium Pengkaji Labkesmas Makassar I.
This report of analysis shall not be reproduced (copied) except for the completed one and with their written permission of the leading Laboratory Labkesmas Makassar I.

Makassar, 25 April 2025
Ketua Tim Program Layanan,

DR. IRMAWATI MAERUDDIN
NIP. 19830228201912061





Lampiran 5 Dokumentasi



1. Pengambilan Sampel Air Sumur Bor



2. Penyaringan sampel air



3. Penambahan HNO_3 pada sampel



4. Pembacaan Sampel di alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Lampiran 6: Biodata Penulis



¹
 Nama Lengkap : Marvayn Tabingke
 NIM : PO.71.4.203.21.1.017
 Tempat, Tanggal Lahir : Korobono, 18 Maret 2003
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Alamat : Desa Korobono
 Agama : Kristen
 No. Telp/Hp : 082259845940
 Email : marvayntabingke@gmail.com
⁵
 Judul Skripsi : Analisis Kadar Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Air Sumur Bor Di Daerah Sekitar Pembuangan Sampah TPA Antang
 Pembimbing : 1. Nuradi, S.Si.,M.Kes
 2. Zulfian Armah,S.Si.,M.Si
 Penguji : Ridho Pratama, S.Si.,M.Si

74

Orang Tua/Wali

Nama Ayah	: Yasin Tabingke
Alamat	: Desa Korobono
Pekerjaan	: Petani
Nama Ibu	: Nernis Lontodago Tudureme
Alamat	: Desa korobono
Pekerjaan	: PNS

39

Riwayat Pendidikan

1. Taman Kanak-kanak : TK Korobono
2. Sekolah Dasar : SDN Korobono
3. Sekolah Menengah Pertama: SMPN 1 Pamona Tenggara
4. Sekolah Menengah Atas : SMAN 1 Pamona Selatan
5. Perguruan Tinggi : Poltekkes Kemenkes Makassar

skripsi Marvayn_Tabingke fix

ORIGINALITY REPORT

27%

SIMILARITY INDEX

25%

INTERNET SOURCES

14%

PUBLICATIONS

11%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Badan PPSPDM Kesehatan Kementerian Kesehatan Student Paper	3%
2	positori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	2%
3	docplayer.info Internet Source	1%
4	repository.unhas.ac.id Internet Source	1%
5	journal.universitaspahlawan.ac.id Internet Source	1%
6	Submitted to Universiti Teknologi Petronas Student Paper	1%
7	jurnal.ugm.ac.id Internet Source	1%
8	journal.poltekkes-mks.ac.id Internet Source	1%
9	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	1%
10	chyozehecret.wordpress.com Internet Source	1%

11	lib.ui.ac.id Internet Source	1 %
12	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1 %
13	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
14	repository.umi.ac.id Internet Source	<1 %
15	ejournal.undiksha.ac.id Internet Source	<1 %
16	jurnal.untan.ac.id Internet Source	<1 %
17	repository.poltekkes-denpasar.ac.id Internet Source	<1 %
18	Lidia Gusfi marni. "Analisis Kadar Timbal (Pb) Terlarut Pada Air Sungai Batanghari Kota Jambi Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)", JSSIT: Jurnal Sains dan Sains Terapan, 2024 Publication	<1 %
19	eprints.aiska-university.ac.id Internet Source	<1 %
20	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
21	Submitted to Universitas Sam Ratulangi Student Paper	<1 %

22	Internet Source	<1 %
23	123dok.com Internet Source	<1 %
24	core.ac.uk Internet Source	<1 %
25	www2.mdpi.com Internet Source	<1 %
26	digilib.unimed.ac.id Internet Source	<1 %
27	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
28	repository.unfari.ac.id Internet Source	<1 %
29	ejurnal.setiabudi.ac.id Internet Source	<1 %
30	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	<1 %
31	repository.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
32	adoc.pub Internet Source	<1 %
33	analismateri.blogspot.com Internet Source	<1 %
34	id.123dok.com Internet Source	<1 %

35	repository.uksw.edu Internet Source	<1 %
36	repository.unej.ac.id Internet Source	<1 %
37	repository.unsri.ac.id Internet Source	<1 %
38	Fajri Fajri, Dedi Hermon, Andrian Andrian. "Analisis Kualitas Air Sumur Bor Berdasarkan Kesesuaian Higiene Sanitasi di Kelurahan Ujung Gurun Kecamatan Padang Barat Kota Padang", Al-DYAS, 2024 Publication	<1 %
39	Submitted to Universitas Jenderal Soedirman Student Paper	<1 %
40	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	<1 %
41	erepository.uwks.ac.id Internet Source	<1 %
42	qdoc.tips Internet Source	<1 %
43	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	<1 %
44	jurnaldampak.ft.unand.ac.id Internet Source	<1 %
45	lib.unnes.ac.id Internet Source	<1 %

46	Internet Source	<1 %
47	repository.pnb.ac.id Internet Source	<1 %
48	ashleyschefflerx.blogspot.com Internet Source	<1 %
49	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %
50	repository.upi.edu Internet Source	<1 %
51	Adevika Rahmadani, Ridwanto Ridwanto, Anny Sartika Daulay, Haris Munandar Nasution. "Penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol 70% dan ekstrak etil asetat daun sambung nyawa (<i>Gynura procumbens</i> (Lour) Merr.) secara spektrofotometri UV-Vis", <i>Journal of Pharmaceutical and Sciences</i> , 2025 Publication	<1 %
52	Ermawati Nurmushoimah Maghfiroh, Yari Mukti Wibowo. "Analysis of Iron (Fe) Levels in Pump Well Water at Mojotegalan Village Using an Atomic Absorption Spectrophotometer", <i>Jurnal Kimia dan Rekayasa</i> , 2021 Publication	<1 %
53	Musrawati Musrawati. "IDENTIFIKASI KANDUNGAN LOGAM (Pb) DALAM AIR SUMUR DISEKITAR TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) CADIKA DENGAN METODE	<1 %

SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)", ILTEK : Jurnal Teknologi, 2016

Publication

54

Submitted to Politeknik Ilmu Pelayaran
Semarang

Student Paper

<1 %

55

Sari Arlinda, Mukhlis Mukhlis, Suksmerri
Suksmerri, Lindawati Lindawati. "Analisis
Risiko Kandungan Timbal (Pb) pada Air Sumur
Kawasan Pertanian di Kenagarian Simpang
Tanjung Nan IV Kabupaten Solok", Jurnal
Sehat Mandiri, 2023

Publication

<1 %

56

eprints.undip.ac.id

Internet Source

<1 %

57

repository.iainkudus.ac.id

Internet Source

<1 %

58

repository.usd.ac.id

Internet Source

<1 %

59

www.slideshare.net

Internet Source

<1 %

60

Submitted to Konsorsium Perguruan Tinggi
Swasta Indonesia

Student Paper

<1 %

61

Submitted to Universitas Islam Lamongan

Student Paper

<1 %

62

Wike Ayu Eka Putri, Fitri Agustriani, Diny
Novita Sari Harahap, Anna Ida Sunaryo

<1 %

Purwiyanto, Fauziah Fauziah, Jeni
Meiyerani. "Keberadaan Logam Berat Pb Dan
Cu Pada Bycatch Perikanan Bagan Tancap Di
Perairan Banyuasin, Sumatera Selatan",
Journal of Tropical Marine Science, 2024
Publication

63	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
64	journal.solusiriset.com Internet Source	<1 %
65	kc.umn.ac.id Internet Source	<1 %
66	Anisa Prisilia Prisilia, Agrijanti, Ari Khusuma, Fihiruddin, I Wayan Getas. "Pengaruh Lamanya Gejala Terhadap Hasil Pemeriksaan Albumin, Ureum Dan Kreatinin Pada Pasien UGD Positif COVID-19 Di Rumah Sakit Wira Bhakti Angkatan Darat", Journal of Indonesia Laboratory Students (JILTS), 2023 Publication	<1 %
67	ejournal.poltekkes-smg.ac.id Internet Source	<1 %
68	media.neliti.com Internet Source	<1 %
69	repository.unpar.ac.id Internet Source	<1 %
70	Apriani Sulu Parubak, Yunita Pare Rombe, Putri Sarera Surbakti, Murthihapsari et al. "Identifikasi Logam Berat Pb dan Cd Pada Air	<1 %

Sumur Di Kampung Bugis Wosi Papua Barat", CHEMISTRY PROGRESS, 2023

Publication

71	ejournal.unib.ac.id Internet Source	<1 %
72	repository.itsk-soepraoen.ac.id Internet Source	<1 %
73	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
74	sekolah-paket-abc-pkbm.blogspot.co.id Internet Source	<1 %
75	sinta.unud.ac.id Internet Source	<1 %
76	www.ojs.serambimekkah.ac.id Internet Source	<1 %
77	yogyamerah.blogspot.com Internet Source	<1 %
78	Tutik S. Wahyuni, Desi Kartikasari. "Analysis of Well Water Quality based on Physics, Chemical, and Microbiology Parameters in IAIN Tulungagung Area", Jurnal Akademika Kimia, 2020 Publication	<1 %
79	Yusthinus T Male, Dominggus Malle, Catherina Manukpadang Bijang, Eirene Grace Fransina et al. "Analisis Kadar Logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada Sedimen	<1 %

Di Teluk Ambon Bagian Dalam", Indonesian Journal of Chemical Research, 2017

Publication

80	digilib.uinsa.ac.id Internet Source	<1 %
81	dspace.umkt.ac.id Internet Source	<1 %
82	ecampus.poltekkes-medan.ac.id Internet Source	<1 %
83	id.scribd.com Internet Source	<1 %
84	ojs.umrah.ac.id Internet Source	<1 %
85	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1 %
86	repository.poltekkes-kdi.ac.id Internet Source	<1 %
87	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %
88	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
89	repository.uncp.ac.id Internet Source	<1 %
90	repository.upnvj.ac.id Internet Source	<1 %
91	senja-kecil.blogspot.com Internet Source	<1 %

92

tirto.id
Internet Source

<1 %

93

www.coursehero.com
Internet Source

<1 %

94

Dedy Sofyanto Simanjuntak, Pratiwi Putri Lestari, Ramayana Ramayana, Zainal Zainal, Putri Rizky, Tasya Bahri, Tya Fahlevi. "Saringan Air Sederhana untuk Pemenuhan Air Bersih Rumah Tangga di Desa Sumber Melati Diski", BERBAKTI : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2025
Publication

<1 %

95

Febri Ayu Wulaningtyas. "Environmental Health Risk Assessment of NO₂ Ambient Level and Toll Collectors Officer'S Health Complaints", JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN, 2018
Publication

<1 %

96

Hamsa Ismail, Yoyanda Bait, Siti Aisa Liputo. "ANALISIS KONTAMINASI TIMBAL (Pb) PADA BUAH PEPAYA (Carica papaya L.) YANG DIJUAL DI PINGIR JALAN KOTA GORONTALO", Jambura Edu Biosfer Journal, 2022
Publication

<1 %

97

Jessika, Cleveria. "Pengaruh Pemberian gel Topikal Secretome Hipoksia Mesenchymal Stem Cell (SH -MSCs) Terhadap Ekspresi gen Pdgf Dan Il-1 β (Studi Eksperimental in Vivo Tikus Jantan Galur Wistar Model Alopecia-like

<1 %

Yang Diinduksi Fluconazole)", Universitas
Islam Sultan Agung (Indonesia), 2024

Publication

98

Mukarramah Mustari, Ade Lenty Hoya, Yurika Witazora, Devy Cendekia, W. Anggraini, Komala Sari. "Comparative analysis of heavy metal content of copper (Cu) and iron (Fe) in groundwater and bottled drinking water in Sukarame Sub-district, Bandar Lampung", AIP Publishing, 2024

Publication

<1 %

99

Santi Santi, Vanny M. A. Tiwow, Siang Tandigonggo. "Analisis Tembaga (Cu) Dan Timbal (Pb) dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Pantai Loli Kecamatan Banawa Kabupaten Donggala", Jurnal Akademika Kimia, 2018

Publication

<1 %

100

Submitted to Southville International School and Colleges

Student Paper

<1 %

101

biodiversitywarriors.kehati.or.id

Internet Source

<1 %

102

e-journal.hamzanwadi.ac.id

Internet Source

<1 %

103

ejournal.lppmunidayan.ac.id

Internet Source

<1 %

104

eprints.walisongo.ac.id

Internet Source

<1 %

id.wikipedia.org

105	Internet Source	<1 %
106	journal.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
107	journal.lpkd.or.id Internet Source	<1 %
108	jurnal.um-palembang.ac.id Internet Source	<1 %
109	ojs.unm.ac.id Internet Source	<1 %
110	pdffox.com Internet Source	<1 %
111	repository.stikesmitrakeluarga.ac.id Internet Source	<1 %
112	repository.ung.ac.id Internet Source	<1 %
113	repository2.unw.ac.id Internet Source	<1 %
114	www.ejournalfakultasteknikunibos.id Internet Source	<1 %
115	www.scilit.net Internet Source	<1 %
116	www.scribd.com Internet Source	<1 %
117	jurnalfkip.unram.ac.id Internet Source	<1 %

118 Ariani H. Hutuba, Mohamad Aditya Maku, Muhammad Taupik, Mohamad Adam Mustapa, A. Muê™thi Andy Suryadi. "Analisis Cemarkan Logam Berat Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Tembaga (Cu) pada Sungai Provinsi Gorontalo", Journal Syifa Sciences and Clinical Research, 2025
Publication

119 M. Sulthon Nurharmansyah Putra, Nabila Swarna Puspa Hermana, Ari Pitoyo Sumarno. "Chemicals Analysis of Drilled Ground Waters in Moa Island, Maluku, Indonesia", Indonesian Journal of Chemical Studies, 2023
Publication

120 e-journal.upr.ac.id
Internet Source

121 idoc.pub
Internet Source

122 publikasiilmiah.unwahas.ac.id
Internet Source

123 repository.ub.ac.id
Internet Source

124 Hairunnisa Hairunnisa, Suherman Suherman, Supriadi Supriadi. "Analisis Zat Gizi Makro Dari Tepung Kombinasi Kakao (Theobroma Cacao L) dan Ubi Kayu (Manihot Utilissima) Sebagai Bahan Dasar Biskuit", Jurnal Akademika Kimia, 2018
Publication

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On