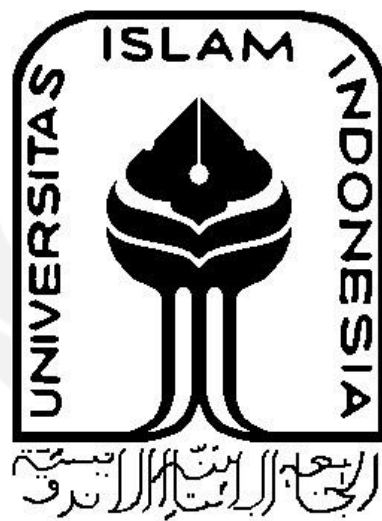


TUGAS AKHIR

**ANALISIS PAPARAN LOGAM BERAT ARSENIK (As) DAN
MANGAN (Mn) PADA PENDUDUK SEKITAR TEMPAT
PEMBUANGAN AKHIR (TPA) GUNUNG TUGEL BANYUMAS**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**ISNAIN WALFITRA
18513162**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PAPARAN LOGAM BERAT ARSENIK (As) DAN MANGAN (Mn) PADA PENDUDUK SEKITAR TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) GUNUNG TUGEL BANYUMAS

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



ISNAIN WALFITRA
18513162

Disetujui,

Dosen Pembimbing I:

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

NIK. 155130507

Tanggal: 13.12.2022

Dosen Pembimbing II:

Dr. Ir. Kasam, M.T.

NIK. 925110102

Tanggal: 21.12.2022

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Dr. Eng. Awaluddin Nurmianto, S.T., M.Eng.

NIK. 095130403

Tanggal : 22/12/2022



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PAPARAN LOGAM BERAT ARSENIK (As) DAN MANGAN (Mn) PADA PENDUDUK SEKITAR TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) GUNUNG TUGEL BANYUMAS

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Kamis
Tanggal : 15 Desember 2022

Disusun Oleh:

Isnain Walfitra
18513162

Penguji :

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

()

Dr. Ir. Kasam, M.T.

()

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

()



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.



Yogyakarta, 21 Desember 2022

Isnain Walfitra



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية
الاندونيسية

PRAKATA

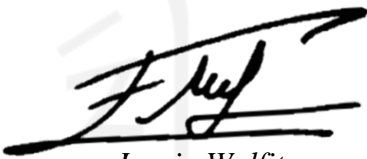
Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak Februari 2022 ini adalah tentang **Analisis Paparan Logam Berat Arsenik (As) dan Mangan (Mn) Pada Penduduk Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Gunung Tugel Banyumas.**

Dalam pengerjaan tugas akhir ini penulis tentunya mendapat banyak sekali semangat, dukungan, saran, serta kritik yang membangun dari berbagai pihak sehingga, penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat serta hidayahnya
2. Ayah, Ibu, dan Adek serta kerabat yang telah memberikan semangat, dukungan penuh serta doa dan kasih sayangnya kepada penulis
3. Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., selaku pembimbing 1 dan Dr. Ir. Kasam, M.T.. selaku pembimbing 2 yang telah banyak memberikan saran dan masukan dalam penyusunan dan pengerjaan tugas akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Lingkungan UII yang telah berbagi ilmu, memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam pengerjaan dan penulisan tugas akhir ini.
5. Teman-teman kelompok tugas akhir (Dwita Sari, Riyanto Wicaksono, Yuda Pradana) yang telah bersama-sama berjuang selama pengerjaan tugas akhir ini.
6. Deliza Ayunda Purba yang selalu memotivasi serta sabar mendengarkan keluh kesah saya, dan membantu proses pengerjaan tugas akhir ini.
7. Teman serumah saya Ilham dan Ikrar yang selalu memotivasi saya.
8. Teman-teman Teknik Lingkungan 2018 yang telah membantu memberikan semangat serta turut membantu dalam pengerjaan
9. *Staff* Laboratorium Teknik Lingkungan yang telah membantu berbagi ilmu dalam pengerjaan penelitian selama di laboratorium.

Tentunya dalam penulisan dan pengerjaan tugas akhir ini banyak terdapat kesalahan dan kekurangan yang dilakukan penulis. Karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diperlukan demi menyempurnakan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 21 Desember 2022



Isnain Walfitra





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية
الاندونيسية

ABSTRAK

ISNAIN WALFITRA. Analisis Paparan Logam Berat Arsenik (As) dan Mangan (Mn) Pada Penduduk Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Gunung Tugel Banyumas. Dibimbing oleh FAJRI MULYA IRESHA, S.T., M.T. Ph.D. dan Dr. Ir. KASAM, M.T.

TPA Gunung Tugel berada di Kabupaten Banyumas. TPA Gunung Tugel yang memiliki luas lahan ± 5 . TPA telah berhenti beroperasi sejak tahun 2016, penggunaan sistem *open dumping* untuk pemrosesan sampah menyebabkan banyak dampak pada masyarakat sekitar seperti tercemarnya tanah, air tanah dan air permukaan, juga tanaman yang ditanam disekitar TPA seusia dengan data penelitian terdahulu. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi logam berat As dan Mn yang terpapar pada masyarakat sekitar TPA serta menganalisis hubungan antara jarak, lama tinggal, sumber konsumsi air minum dan jumlah pemakaian air yang ada disekitar TPA Gunung Tugel Kabupaten Banyumas. Rambut sebagai sampel untuk mengukur konsentrasi paparan logam berat yang terakumulasi. Metode analisis logam berat pada penelitian ini menggunakan instrument *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dan *Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry* (ICP-MS) kemudian dilanjutkan dengan pendekatan korelasi pearson untuk hubungan jarak, jumlah konsumsi air, serta lama tinggal lalu menggunakan metode IDW Interpolasi untuk melihat estimasi nilai persebaran logam berat. Hasil dari konsentrasi logam berat pada sampel yaitu As sebesar 0,00528 – 0.4616 mg/L dan Mn sebesar 0,000057 – 0.01027 mg/L . As sebesar 0.41 mg/Kg – 1259.90 mg/Kg dan Mn yaitu 0.02 mg/Kg – 54.02 mg/Kg.

Kata kunci: Logam berat, Mangan (Mn), Arsenik (As), Rambut, TPA.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRACT

ISNAIN WALFITRA. *Analysis of Heavy Metal Arsenic (As) and Manganese (Mn) Exposure in Residents Around the Mount Tugel Banyumas Final Disposal Site (TPA). Supervised by FAJRI MULYA IRESHA, S.T., M.T. Ph.D. and Dr. Ir. KASAM, M.T.*

Gunung Tugel Landfill is in Banyumas Regency. Gunung Tugel Landfill which has a land area of ± 5 . Landfill has stopped operating since 2016, the use of an open dumping system for waste processing has caused many impacts on the surrounding community such as contamination of soil, groundwater and surface water, as well as plants planted around the landfill which are the same age as the data previous research. The purpose of this study was to determine the concentration of As and Mn heavy metals exposed to the community around the landfill and to analyze the relationship between distance, length of stay, source of drinking water consumption and the amount of water used around the Gunung Tugel Landfill, Banyumas Regency. Hair as a sample to measure the concentration of accumulated heavy metal exposure. The heavy metal analysis method in this study used the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) and Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) instruments and then followed by the Pearson correlation approach for the relationship between distance, amount of water consumption, and length of stay and then used the IDW Interpolation method to look at the estimated value of the distribution of heavy metals. The results of heavy metal concentrations in the sample were As of 0.00528 – 0.4616 mg/L and Mn of 0.000057 – 0.01027 mg/L . As is 0.41 mg/Kg – 1259.90 mg/Kg and Mn is 0.02 mg/Kg – 54.02 mg/Kg.

Keywords: Heavy Metals, Mangan (Mn), Arsenic (As), Hair, Landfill.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

NOTASI DAN SINGKATAN

AAS	: <i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i>
As	: Arsenik
Cd	: Kadmium
Cr	: Kromium
Cu	: Tembaga
Fe	: Besi
HCl	: Asam Klorida
HNO ₃	: Asam Nitrat
ICP-MS	: <i>Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry</i>
IDW	: <i>Inverse Distance Weighting</i>
Mn	: Mangan
Pb	: Timbal
TPA	: Tempat Pemrosesan Akhir
Zn	: Seng



Daftar Isi

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK.....	ix
NOTASI DAN SINGKATAN.....	xiii
Daftar Isi.....	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 TPA Tugel Banyumas.....	4
2.2 Mekanisme Toksisitas Logam Berat.....	4
2.2.1 Mangan	5
2.2.2 Logam Berat As.....	6
2.3 Analisis Kandungan Logam Berat	8
2.3.1 Prinsip Pengukuran Metode ICP-MS	8
2.3.2 Prinsip Pengukuran Metode AAS.....	9
2.4 Penggunaan Sampel Rambut	9

2.5 Interpolasi IDW	10
2.6 Teknik Korelasi Pearson	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	12
3.2 Diagram Alir Penelitian	13
3.3 Metode Penelitian	14
3.4 Populasi dan Sampel Penelitian	15
3.4.1 Populasi.....	15
3.4.2 Sampel	15
3.5 Metode Pengambilan dan Pengumpulan Data	16
3.6 Alat dan Bahan.....	16
3.7 Metode Sampling.....	16
3.8 Analisis Kandungan Logam Berat Menggunakan AAS dan ICP-MS	16
3.8.1 ICP-MS	17
3.8.2 AAS	17
3.9 Metode Analisis Data.....	18
3.9.1 Pendekatan Korelasi Pearson.....	18
3.9.2 IDW Intepolasi.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil Konsentrasi Logam Berat	20
4.2 Karakteristik Responden.....	20
4.2.1 Lama Tinggal.....	21
4.2.2 Jenis Kelamin.....	22
4.2.3 Usia	22
4.2.4 Sumber Konsumsi Air Minum.....	23
4.2.5 Jarak Tempat Tinggal	24
4.3 Analisis Kandungan Logam Berat	24

4.3.1 Konsentrasi Mangan (Mn) Pada Manusia	25
4.3.2 Konsetrasi Arsenik (As) Pada Manusia	28
4.4 IDW Interpolasi Hasil Penelitian	30
4.4.1 Logam Berat As	31
4.4.2 Logam Berat Mn	32
4.5 Hubungan Antara Lama tinggal, Sumber Konsumsi Air dengan Konsentrasi Logam Berat	36
4.5.1 Logam Berat As	36
4.5.2 Logam Berat Mn	38
4.5.3 Korelasi Pearson	41
4.5.3.1 Logam Berat As	41
4.5.3.2 Logam Berat Mn	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Karakteristik Responden Berdasarkan Lama Tinggal.....	21
Tabel 4. 2 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin	22
Tabel 4. 3 Karakteristik Responden berdasarkan Usia	22
Tabel 4. 4 Karakteristik Responden Berdasarkan Sumber Konsumsi Air Minum	23
Tabel 4. 5 Konsentrasi Logam Berat Mn	26
Tabel 4. 6 Konsentrasi Logam Berat As	29
Tabel 4. 7 Hubungan Logam Berat As dengan Faktor.....	36
Tabel 4. 8 Hubungan Logam Berat Mn dengan Faktor.....	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Serta Komponen Instrumen ICP-MS	8
Gambar 2. 2 Komponen Instrumen AAS	9
Gambar 3. 1 Peta Kabupaten Banyumas	12
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian	13
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian.....	14
Gambar 4. 1 Peta Titik Pengambilan Sampel	25
Gambar 4. 2 Grafik Logam Berat Mn.....	28
Gambar 4. 3 Grafik Logam Berat As	30
Gambar 4. 4 Interpolasi Logam Berat As	31
Gambar 4. 5 Interpolasi Logam Berat Mn	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 – Pengambilan Sampel	59
Lampiran 2 – Analisis Laboratorium	61



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan sampah sudah menjadi isu utama khususnya di daerah perkotaan yang selalu menjadi permasalahan dan masih dihadapi sampai saat ini. Akibat dari semakin bertambahnya jumlah penduduk, tingkat konsumsi masyarakat serta aktivitas lainnya makan bertambah juga timbulan sampah yang dihasilkan. Sampai sejauh ini Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah banyak menimbulkan banyak gangguan terhadap lingkungan (Priatna et al., 2019).

Masuknya air hujan ke dalam timbunan sampah akan menghanyutkan komponen-komponen sampah yang mudah larut keluar dari TPA sehingga menimbulkan pencemaran. TPA menjadi tempat penampungan berbagai macam sampah sehingga lindi atau air rembesan dari TPA mengandung berbagai jenis bahan pencemar yang berpotensi mengganggu lingkungan dan Kesehatan masyarakat sekitar. Air lindi ini sendiri dapat meresap ke dalam tanah, dan juga bisa mengalir ke permukaan tanah dan bahkan bermuara pada aliran sungai. Di setiap TPA memiliki karakteristik air lindi yang berbeda tergantung dari proses yang dilakukan (Sari et al., 2017).

Logam berat pada umumnya merupakan bahan toksik berbahaya yang dapat menginduksi stres oksidatif, kerusakan DNA, kanker, hingga kematian sel bagi makhluk hidup. Akumulasi toksisitas logam berat dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung melalui mikroorganisme maupun rembesan air hujan di TPA. Sehingga logam berat dapat terakumulasi ke dalam tanah maupun air tanah dan sebagainya (Kurniawan et al., 2019)

Arsenik (As) adalah salah satu unsur yang paling beracun, ditemukan di tanah, air dan udara. umumnya ditemukan di air tanah dan dapat dibagi menjadi dua bentuk, bentuk tereduksi. terbentuk dalam kondisi anaerobik dan sering disebut sebagai arsenit. Arsenat adalah bentuk teroksidasi yang terjadi dalam kondisi

aerobic. Arsenik dapat terkontaminasi akibat aktivitas pertambangan, kegiatan manusia, dan melalui air tanah. Arsenik banyak terkandung dalam cat, pewarna, sabun, logam, dan obat-obatan (Agustina, 2010).

Mangan (Mn) merupakan kation logam yang memiliki karakteristik kimia serupa dengan besi, mangan berada dalam bentuk manganous (Mn^{2+}) dan manganik (Mn^{4+}). Di dalam tanah, Mn berada dalam bentuk senyawa mangan dioksida. Kadar mangan pada perairan alami sekitar 0,2 liter atau kurang, kadar yang lebih besar dapat terjadi pada air tanah dalam dan pada danau yang dalam. Perairan asam dapat mengandung mangan sekitar 10 – 150 liter .

.Pada penelitian kalini unsur logam As dan Mn yang terkandung pada rambut akan dianalisa. danya logam berat dari proses dekomposisi sampah organik yang terjadi di TPA Gunung Tugel memiliki kaitan dengan adanya pencemaran lingkungan dan Kesehatan masyarakat. Pada penelitian sebelumnya juga untuk parameter arsenik itu masih belum ada sehingga kemungkinan untuk tercemarnya air tanah yang sering dikonsumsi oleh masyarakat sekitar ketika air PDAM sedang bermasalah cukup besar dan untuk mangan sendiri kandungannya cukup tinggi sehingga perlu diteliti untuk lebih lanjut setelah proses remediasi pasca penutupan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan kerangka berpikir yang ada, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Analisis konsentrasi kandungan logam berat Arsenik (As) dan Mangan (Mn) yang terakumulasi pada rambut masyarakat sekitar TPA Gunung Tugel Banyumas ?
2. Hubungan konsentrasi paparan logam berat dengan faktor jarak tempat tinggal, usia, lama tinggal, dan sumber konsumsi air pada masyarakat sekitar TPA Gunung Tugel.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis paparan logam berat Mn dan As yang terakumulasi pada rambut masyarakat sekitar TPA Banyumas.

2. Menganalisis hubungan konsentrasi paparan sumber pencemar logam berat Mn dan As yang terakumulasi pada rambut masyarakat sekitar TPA Banyumas.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan pembahasan diatas, maka yang menjadi ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Analisis paparan logam berat Mn yang terakumulasi pada rambut masyarakat sekita TPA Banyumas
2. Instrumen yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah ICP MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) dan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometri*)
3. Metode penentuan sampel menggunakan metode *Purposive Sampling*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dengan adanya penelitian ini adalah :

1. Mahasiswa mampu menganalisis tingkat paparan logam berat Mn dan As pada rambut masyarakat sekitar TPA Tugel Banyumas
2. Memberikan informasi sumber penyebab paparan logam berat Mn dan As pada TPA Tugel Banyumas
3. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk pengendalian dari paparan logam berat Mn, sehingga masyarakat terhidar dari penyakit yang disebabkan dari paparan logam berat tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TPA Tugel Banyumas

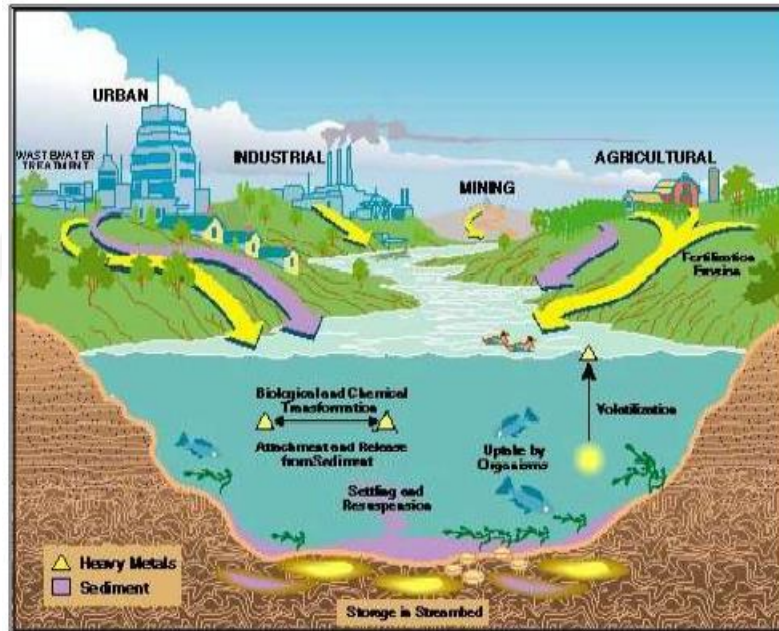
Tempat Pembuangan Akhir (TPA) adalah tempat sampah mencapai tahap pengelolaan akhir sejak tiba di sumbernya, dikumpulkan, dipindahkan/diangkut, diolah, dan dibuang. TPA adalah tempat pemilahan yang aman dan tidak mempengaruhi lingkungan. Di TPA, sampah masih mengalami dekomposisi alami dalam waktu yang lama. Beberapa jenis sampah dapat terurai dengan cepat, sementara yang lain lebih lambat, bahkan ada sekitar jenis sampah yang tidak berubah selama beberapa dekade, seperti plastik. ini menggambarkan bahwa bahkan setelah penggunaan TPA, ada proses yang menghasilkan zat tertentu yang dapat mengganggu lingkungan (Zusfahair et al., 2007).

TPA merupakan tempat penyimpanan berbagai jenis sampah, sehingga lindi mengandung berbagai jenis kontaminan yang dapat mempengaruhi lingkungan dan kesehatan manusia. Lindi dapat meresap ke dalam tanah atau keluar ke permukaan tanah dan dibuang ke air sungai. Setiap TPA memiliki karakteristik lindi yang berbeda tergantung dari proses yang terjadi di TPA, antara lain proses fisika, kimia dan biologi, COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), EC (*Conductivity*), TSS (*Total Suspended Solids*) dengan konsentrasi tinggi tetapi pH rendah . Selain itu, lindi di TPA kota Riyadh mengandung Fe, Mn, Mo , Ni, Cr, Zn dan Cu (Sari et al., 2017).

2.2 Mekanisme Toksisitas Logam Berat

Logam berat dapat membahayakan lingkungan dan manusia karena logam berat sulit untuk didegradasi, sehingga mudah untuk terakumulasi kedalam lingkungan. Logam berat juga dapat terakumulasi dalam tubuh organisme dengan konsentrasi yang semakin tinggi atau dan ter bioakumulasi dan bimaginifikasi. Logam berat juga bisa terakumulasi dengan mudah pada sedimen, sehingga

konsentrasi selalu lebih tinggi dari pada konsentrasi logam dalam air (Adhani.R et al., 2017).



Gambar 2. 1 Perilaku Logam Berat di Lingkungan

2.2.1 Mangan

Mangan merupakan nutrient renik yang esensial bagi tumbuhan dan hewan. Logam ini berperan dalam pertumbuhan dan merupakan salah satu komponen penting pada sistem enzim, defisiensi mangan dapat mengakibatkan pertumbuhan terhambat serta sistem saraf dan proses reproduksi terganggu. Pada tumbuhan, mangan merupakan unsur esensial dalam proses metabolisme. Mangan adalah unsur alami dan nutrisi penting. Terdiri dari sekitar 0,1% dari kerak bumi, itu adalah unsur paling berlimpah kedua belas dan logam kelima paling berlimpah. Mangan tidak ada di alam sebagai bentuk unsur, tetapi ditemukan terutama sebagai oksida, karbonat, dan silikat di lebih dari 100 mineral dengan pirolusit (mangan dioksida) sebagai bentuk alami yang paling umum (Misno et al., 2016).

Logam berat masuk kedalam tubuh manusia melalui mulut dari sumber konsumsi makanan dan air minum dan juga melalui pernafasan dari sumber asap pabrik, dan buangan limbah industry. Kontaminasi makanan juga dapat melalui tanaman yang tumbuh ditanah yang telah terkontaminasi. Penyebab utama logam

berat dapat menjadi bahan pencemar bahaya adalah karena sifatnya yang *nondegradable* oleh organisme hidup yang ada di lingkungan, sehingga logam tersebut terakumulasi ke lingkungan, juga dapat mengendap di dasar perairan sehingga membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara adsorbs dan kombinasi (Agustina, 2010).

Pencemaran air tanah umumnya terjadi oleh tingkah laku manusia seperti oleh zat-zat detergen, asam belerang dan zat-zat kimia sebagai sisa pembuangan pabrik-pabrik kimia/industri. Pencemaran air juga disebabkan oleh pestisida, herbisida, pupuk tanaman yang merupakan unsur-unsur polutan sehingga mutu air berkurang. Dampak dari terpaparnya air yang mengandung bahan kimia salah satunya yaitu Mn atau mangan dalam bentuk kronis maupun akut. Dalam jangka waktu pendek, zat-zat tersebut dapat menimbulkan gangguan sistem pernapasan seperti lemas, batuk, sesak napas, *bronchopneumonia*, *edema* paru, dan *cyanosis* serta *methemoglobinemia*. Dampak penyimpangan parameter zat kimia adalah dapat meningkatkan reaktivitas pada pembuluh tenggorokan dan sensitivitas pada penderita asma. Zat kimia bersifat racun terutama terhadap paru dengan diawali gangguan pada pernafasan (Sunarsih et al., 2018). kadar mangan yang diperbolehkan yaitu dibawah 0,005 mg /l. Mangan bermanfaat untuk menjaga kesehatan otak dan tulang jika kandungannya lebih kecil dari 0,005 mg/l dan akan berakibat melemahnya kaki dan otot jika kandungan mangan dalam air melebihi 0,005 mg/l (Febriana, 2014).

2.2.2 Logam Berat As

Arsenik merupakan senyawa kimia yang dihasilkan secara alami dalam kerak bumi. Zat ini dapat kita temukan didalam air, udara, dan tanah juga terkadang dalam beberapa jenis makanan. Arsenik ini sendiri sering ditemukan dalam jumlah yang relatif sedikit namun tingkat toksisitasnya yang cukup tinggi dikarenakan masuk dalam logam berat. Arsenik pada air tanah dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu, bentuk tereduksi yang terbentuk dalam kondisi anaerobiik, kemudian yang satu ialah dalam bentuk teroksidasi, yang terjadi pada kondisi aerobik. Arsen ditemukan dalam 200 bentuk mineral, diantaranya arsenat (60%), sulfida dan sulfosalts (20%),

dan kelompok kecil berupa arsenida, arsenat, oksida silikat, dan arsen murni. Mayoritas arsen ditemukan dalam kandungan utama *arsenopyrite* (FeAsS), *realgar* (As₄S₃), dan *orpiment* (As₂S₃). *Realgar* (As₄S₃), dan *orpiment* (As₂S₃) biasanya menurunkan bentuk dari arsen itu sendiri. Kondisi natural lainnya yakni *loellingite* (FeAs₂), *saffrolite* (CoAs), *nicolite* (NiAs), *rammelsbergite* (NiAs₂), *arsenopyrite* (FeAs), *kobaltite* (CoAsS), *enargite* (Cu₃AsS₄), *gerdsorfite* (NiAsS), *glaucodot* (Co,Fe)AsS, dan elemen arsen (Istarani.F et al., 2014).

Arsenik merupakan salah satu unsur yang dari dulu biasanya digunakan sebagai komponen dalam pembuatan obat. Contohnya senyawa arsen trioksida pernah digunakan sebagai tonikum dengan dosis 3 x 1-2 mg. namun dalam jangka penggunaan tonikum ini banyak menyebabkan timbulnya gejala intoksikasi arsen kronis. Kemudian arsen juga pernah digunakan sebagai obat untuk infeksi parasite, seperti protozoan, cacing, amoeba, spirocheta, dan tripanisoma, namun tidak digunakan kembali lagi.

Keracunan arsenic (As) dapat terjadi melalui inhalasi maupun melalui digesti makanan dan minuman yang mengandung As atau terpapar As, paparan As baik akut maupun kronis dapat menyebabkan kerusakan pada sistem kardiovaskular, kecacatan dan gangguan pertumbuhan, kerusakan syaraf, dan sebagainya (Sudir et al., 2017).

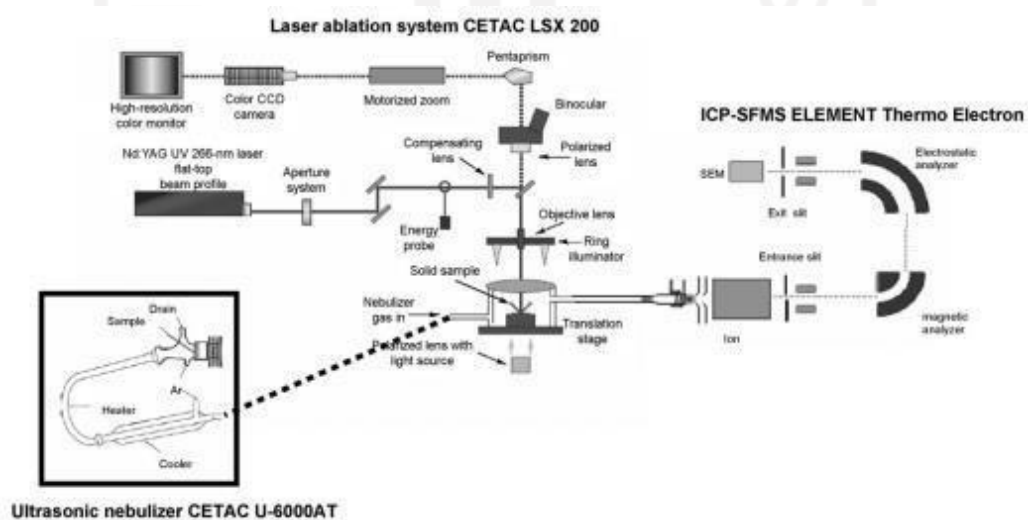
Kontaminasi arsenik memungkinkan untuk dapat mengakibatkan berbagai pengaruh pada kesehatan seperti iritasi usus dan lambung, penurunan produktivitas sel darah putih dan darah merah, perubahan kulit dan iritasi paru-paru. Disebut-sebut arsenik juga memberikan kesempatan kanker berkembang lebih cepat terutama perkembangan kanker kulit, kanker paru-paru, kanker liver dan kanker limpa. Lebih lanjut dikatakan kontak arsenik dengan kadar tinggi dapat menyebabkan kemandulan dan keguguran pada wanita. Gangguan lainnya adalah gangguan kulit, penurunan daya tahan terhadap infeksi, gangguan jantung dan kerusakan otak pada laki-laki maupun perempuan. Akhirnya, arsenik pun dapat merusak kondisi Kesehatan pada manusia (Agustina, 2010).

2.3 Analisis Kandungan Logam Berat

2.3.1 Prinsip Pengukuran Metode ICP-MS

Teknik analitik umum yang digunakan untuk logam pencemar meliputi titrasi, kromatografi ion, elektroforesis kapiler dan plasma induktif (ICP). Di antara teknik-teknik yang disebutkan di atas, ICP adalah alat serbaguna untuk deteksi dan kuantifikasi elemen secara akurat. Teknik ICP didasarkan pada spektrometri atom. *Inductively Coupled Plasma* telah tersedia secara komersial selama lebih dari 40 tahun dan digunakan untuk mengukur logam jejak dalam berbagai matriks sampel dalam bentuk larutan. ICP dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai teknik, dua di antaranya adalah ICP-OES dan ICP-MS (Vallapagrada et al., 2011).

Metode Analisa yang digunakan pada instrument ini pada dasarnya memiliki prinsip pada absorpsi cahaya yang ditimbulkan oleh atom-atom yang kemudian menyerap cahaya sehingga menunjukkan Panjang gelombang tertentu tergantung pada unsur kimia yang diteliti. Metode ini bisa diterapkan dalam penelitian total analit sampel air minum, air tanah, air llimbang, air permukaan, tanah, sedimen, dan lumpur (Sela et al., 2007).

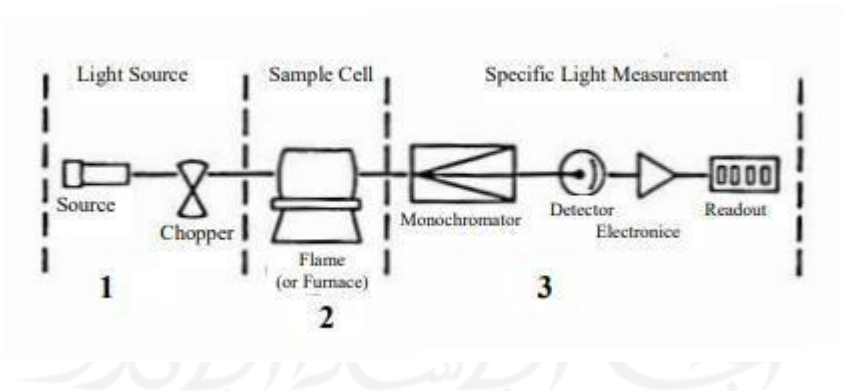


Gambar 2. 2 Prinsip Kerja Serta Komponen Instrumen ICP-MS

Keunggulan ICP-MS adalah sensitivitasnya yang tinggi mampu menganalisis unsur hingga konsentrasi $\mu\text{g/L}$ menganalisis lebih dari 60 elemen logam berbeda dalam waktu singkat. Selain itu ICPMS juga memiliki stabilitas yang baik yaitu minimasi kesalahan dalam pembacaan atau pengukuran. Kelemahan dari alat ICPMS adalah elemen analisis dapat hilang karena proses penguapan suhu tinggi dari plasma, yang memerlukan pelatihan operator khusus untuk menggunakannya (Rukihati, 2003).

2.3.2 Prinsip Pengukuran Metode AAS

AAS merupakan metode Analisa yang paling banyak digunakan dalam kimia Analisa, baik Analisa logam di lingkungan, geologi dan biologi, kimia klinis, pertanian, metalurgi, dan sebagainya. Prinsip kerja AAS ada pada absorpsi cahaya oleh atom, yang dimana atom menyerap cahaya tersebut pada Panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Terdapat tiga bagian pokok pada peralatan AAS yaitu, sumber radiasi untuk menghasilkan sinar, sistem pengatoman untuk menghasilkan atom bebas, sistem monokromator, deteksi dan pembacaan (Djunaidi, 2018).



Gambar 2. 3 Komponen Instrumen AAS

2.4 Penggunaan Sampel Rambut

Rambut manusia dapat menyerap elemen yang masuk kedalam tubuh orang yang makan dan minum serta bernafas. Dengan keberadaan konsentrasi yang ada pada elemen rambut dapat mencerminkan status kesehatan manusia yang dimana mereka tinggal ataupun bekerja. Dengan menganalisis kita dapat mengetahui

unsur-unsur rambut terkait seberapa besar konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam rambut. Selain itu kandungan yang diabsorpsi oleh rambut itu semakin lama semakin tinggi juga konsentrasinya karena tidak dikeluarkan oleh tubuh. Sehingga penggunaan sampel rambut pada penelitian ini dipilih sebagai sampel (Istarani.F et al., 2014)

2.5 Interpolasi IDW

Data geografi yang sangat kompleks dan heterogen memungkinkan untuk dimodelkan secara spasial karena pengamatan dan pengukuran secara menyeluruh di area kajian membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang mahal. Dalam distribusi spasial data-data sampel hasil pengukuran dijadikan sebagai acuan dalam Proses interpolasi dilakukan dengan mengisi kekosongan data dengan metode tertentu sehingga dihasilkan sebaran yang kontinyu. Dalam geostatistik, metode interpolasi dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya spline, kriging dan IDW. Metode IDW merupakan metode deterministik yang sederhana dengan mempertimbangkan titik disekitarnya. Untuk mendapatkan hasil yang baik, sampel data yang digunakan harus rapat yang berhubungan dengan variasi lokal. Jika sampelnya agak jarang dan tidak merata, hasilnya kemungkinan besar tidak sesuai dengan yang diinginkan (Pramono, 2008).

2.6 Teknik Korelasi Pearson

Teknik statistik yang kerap kali digunakan untuk mencari hubungan antara variabel untuk data numerik adalah teknik korelasi dengan Pearson atau dikenal dengan Correlation Product Moment. Korelasi Pearson Product Moment, merupakan pengukuran parametrik, akan menghasilkan Koefisien korelasi yang berfungsi untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel.

Korelasi pearson menghasilkan koefisien korelasi yang berfungsi untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel. Jika hubungan dua variabel tidak linier, maka koefisien korelasi pearson tersebut tidak mencerminkan kekuatan hubungan dua variabel yang sedang diteliti, meski kedua variabel mempunyai hubungan kuat. Koefisien korelasi ini disebut koefisien korelasi

pearson karena diperkenalkan pertama kali oleh Karl Pearson tahun 1990 (Cici.A et al., 2021)

Rumus :

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Rumus koefisien korelasi pearson antara variabel x dan y dimana r_{xy} adalah koefisien korelasi. Koefisien korelasi (r_{xy}) dapat bernilai positif (+) atau negatif (-) dan berada pada rentang -1-1 dan 1,1. Jika r_{xy} mendekati -1-1 atau 1,1 maka hubungan keeratan dua variabel semakin kuat. Jika nilainya mendekati 0,0 maka hubungan keeratan dua variabel semakin lemah.

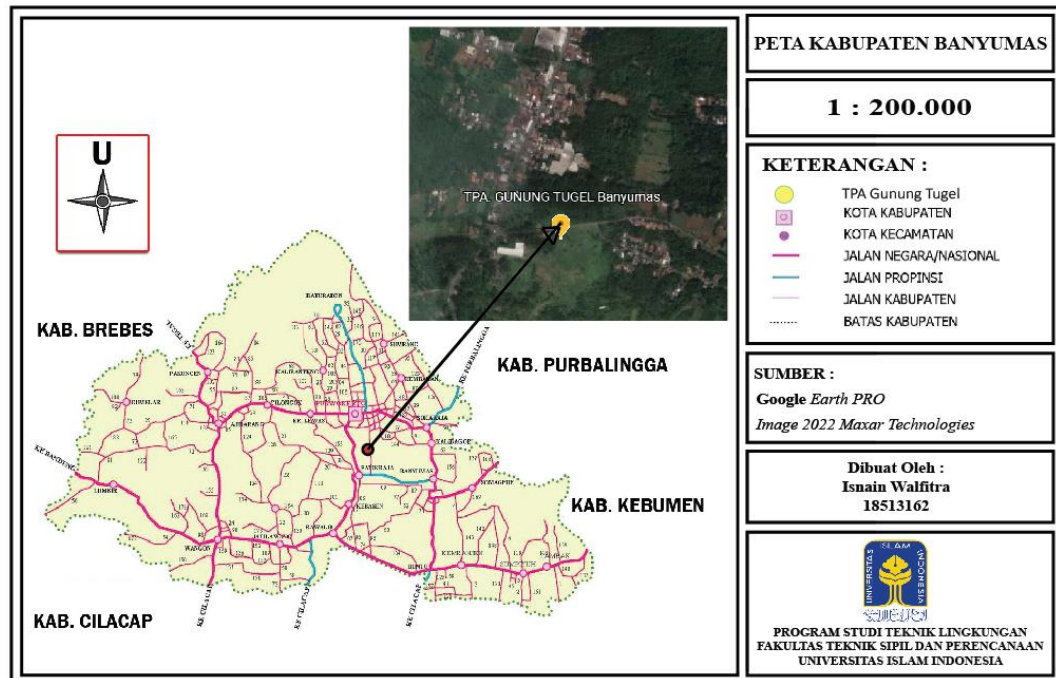


BAB III

METODE PENELITIAN

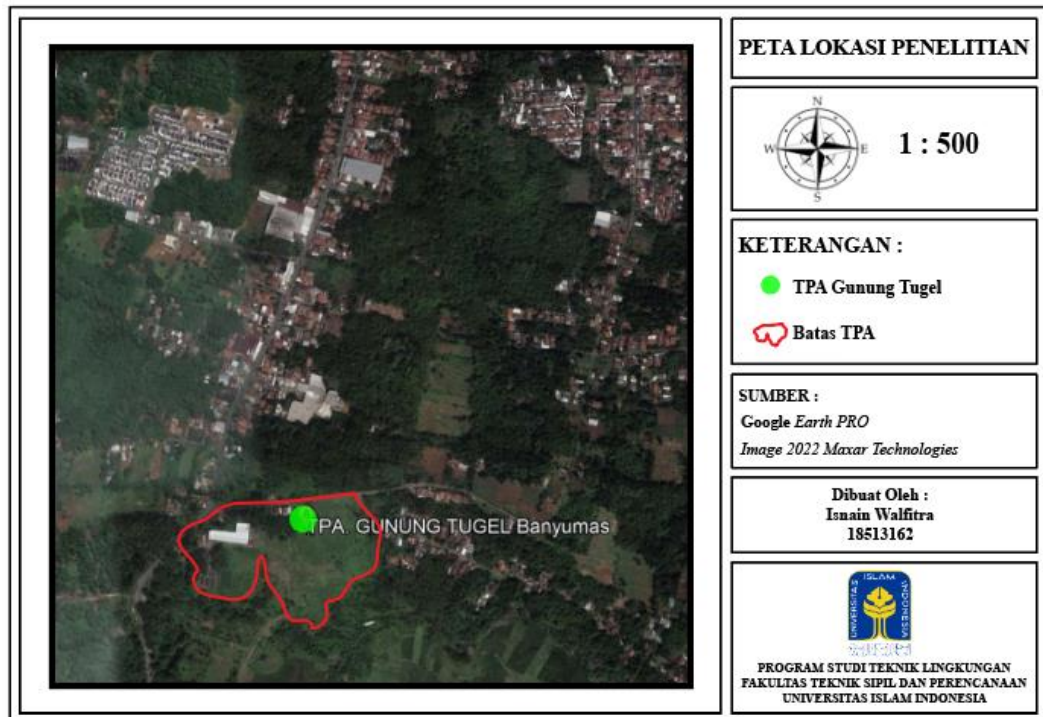
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di TPA Gunung Tugel, Kabupaten Banyumas yang beralamat di Desa Kedungrandu, Kecamatan Patikraja, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah dengan pembagian zona area pengambilan sampel dapat dilihat dengan gambar yang terlampir. Untuk waktu penelitian dilakukan pada bulan Mei 2022 sampai pengumpulan laporan pada bulan agustus 2022. Berikut untuk peta



Gambar 3. 1 Peta Kabupaten Banyumas

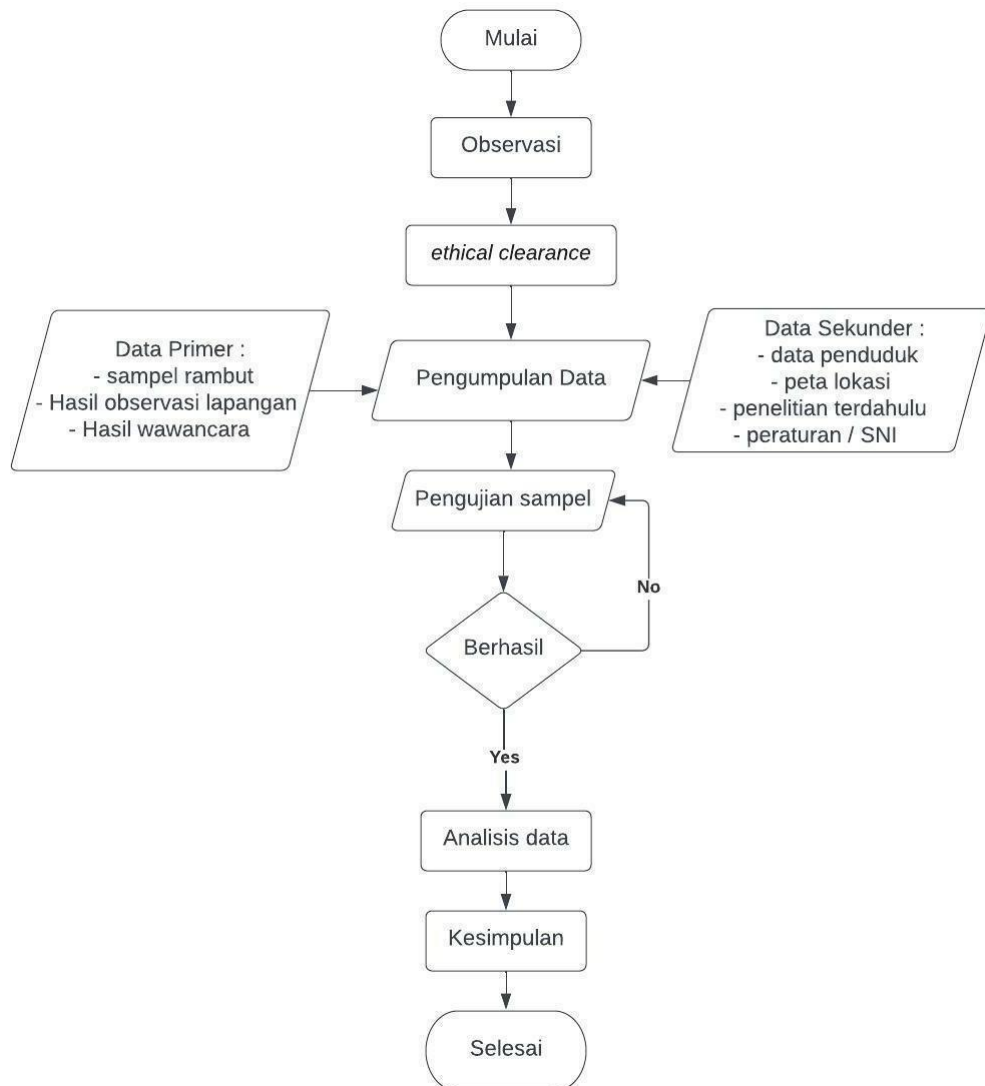
lokasi penelitian :



Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dalam tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan metode kuantitatif yang dimana menggunakan data dari hasil pengukuran konsentrasi logam berat dari instrument yang digunakan. Juga pada peneltian ini menggunakan metode *Purposive sampling* . Pada analisis data hasil pengukuran konsentrasi dari *instrument* menggunakan metode *IDW Interpolation* dan korelasi *pearson*.

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini mencakup seluruh masyarakat yang tinggal disekitar TPA Gunung Tugel Kabupaten Banyumas.

3.4.2 Sampel

Sampel merupakan subjek yang diteliti dan berasal dari populasi masyarakat yang bermukim di TPA Gunung Tugel Kabupaten Banyumas. Penentuan sampel juga ditentukan dari sumber air tanah yang tersebar di pemukiman sekitar TPA.

Sampel yang diambil merupakan sampel rambut dari masyarakat sekitar TPA Gunung Tugel Kabupaten Banyumas. Penempatan titik lokasi pengambilan dibagi menjadi 4 titik yaitu, pemukiman dengan jarak 500 meter, 1000 meter, 1500 meter, dan 2000 meter dari TPA Gunung Tugel. Setiap titik lokasi tersebut akan diambil 4 sampel yang sesuai dengan kriteria yang ditentukan. Dalam pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* yang dimana menentukan sampel dengan pertimbangan tertentu.

Untuk kriteria inklusi pada penelitian ini, yaitu :

1. Sudah menetap selama minimal 5 tahun atau lebih disekitar TPA Gunung Tugel Kabupaten Banyumas.
2. Masyarakat yang bermukim pada jarak 500 meter, 1000 meter, 1500 meter, 2000 meter dari TPA Gunung Tugel
3. Berusia pada rentang dewasa (12-60 tahun)
4. Sumber konsumsi air dan air minum berasal dari air tanah dan PDAM.
5. Menyetujui untuk menjadi subjek dalam penelitian melalui pengisian lembar persetujuan yang disertai tanda tangan pihak terkait

Untuk kriteria eksklusi :

1. Masyarakat sekitar TPA Gunung Tugel yang menderita penyakit
2. Masyarakat yang tidak menyetujui untuk menjadi subjek dalam penelitian setela diberi informasi dan lembar persetujuan

3.5 Metode Pengambilan dan Pengumpulan Data

Metode dalam pengambilan serta pengumpulan data dibagi menjadi 2 yaitu data primer dan data sekunder. Untuk data primer ialah data yang diambil langsung oleh peneliti dilokasi penelitian dengan cara observasi lapangan serta melakukan wawancara langsung atau dengan melakukan pengisian kuisioner. Data sekunder ialah data yang diambil berdasarkan penelitian atau informasi yang telah ada dahulu kemudian sudah tervalidasi kebenaran dan keabsahannya

3.6 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk penelitian ini ialah gunting rambut, kertas label, plastic obat/amplop, pengaduk kaca, kertas saring, Erlenmeyer 100ml, labu ukur 50ml, gelas ukur 100ml, *ziplock*, oven, pipet ukur dengan ukuran 2ml, 5ml, 10ml, timbangan elektrik, pipet tetes, AAS dan ICP-MS. Kemudian untuk bahan itu ialah rambut, aquades, sabun cair, larutan aseton *pro analyze*, Larutan campuran HNO₃ dan HClO₄

3.7 Metode Sampling

Pengambilan sampel dilakukan secara acak yang berasal dari masyarakat yang berada di radius 500m sekitar TPA Gunung Tugel Kabupate Banyumas. Sebelum dilakukan pengambilan akan diberikan informasi terlebih dahulu terkait penelitian kemudian ditanyakan terkait ketersediaannya untuk menjadi subjek kemudian melakukan pengambilan sampel rambut dari subjek menggunakan gunting lalu dimasukan kedalam plastic obat/amplop yang telah diberi kode sampel. Kemudian melakukan wawancara singkat guna memenuhi kelengkapan data pribadi untuk mendukung proses penelitian seper nama, umur, lama tinggal, pekerjaan, sumber konsumsi air.

3.8 Analisis Kandungan Logam Berat Menggunakan AAS dan ICP-MS

Pada penelitian kali ini, untuk menganalisis objek penelitian yaitu rambut menggunakan intstrumen AAS dan ICP-MS. Sebelum sampel dianalisis, sampel di destruksi terlebih dahulu sehingga menjadi cairan. setelah di destruksi sampel

dimasukkan kedalam botol sampel sebelum akhirnya dimasukkan kedalam Instruments untuk dianalisis.

3.8.1 ICP-MS

Pengukuran konsentrasi logam berat pada sampel dilakukan di laboratorium kualitas air jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan instrument ICP-MS. Terkait Langkah-langkah dalam menyiapkan sampel hingga ke tahap menganalisa menggunakan instrument ICP-MS ialah sebagai berikut :

1. Sampel rambut direndam 10 ml aseton selama 15 menit sambil diaduk dengan pengaduk kaca, lalu bilas dengan aquades
2. Sampel selanjutnya direndap dalam 10 ml aseton *pro analyse* selama 15 menit sambil diaduk
3. Kemudian sampel dibungkus dengan kertas saring yang bobotnya telah diketahui bobot keringnya
4. Sampel dalam kertas saring dikeringkan dalam oven 105°C selama 2jam lalu dimasukkan kedalam eksikator selama 10 menit.
5. Kemudian ditimbang kembali untuk mengetahui bobot keringnya
6. Lalu sampel dimasukkan kedalam Erlenmeyer 100 ml kemudian ditambah 5ml HNO₃ dan biarkan selama 1 jam
7. Sampel dipanaskan 4-6 jam menggunakan *hot plate* pada skala 110°C
8. Lalu dinginkan dan tambahkan 0.4 ml H₂SO₄ pekat, lalu panaskan kembali selama 1 jam
9. Larutan campuran HNO₃ dan HClO₄ (1:2) tambahkan sebanyak 2 tetes kedalam sampel sampai terjadi perubahan warna dari coklat menjadi kuning bening
10. Larutan dipanaskan kembali selama 15 menit. Lalu dijadikan 50ml untuk sampel rambut
11. Kemudian sampel siap untuk dianalisa menggunakan instrument ICP-MS

3.8.2 AAS

Preparasi sampel rambut dengan metode AAS :

1. sampel yang sudah terkumpul dan sudah diberikan label dicuci terlebih dahulu
2. sampel yang sudah dicuci, kemudian dimasukkan kedalam gelas kimia 100ml, lalu ditambahkan 10 ml aseton dan diaduk selama 15 menit
3. sampel kemudian dibilas 3 kali dengan aquades ultrapure.
4. sampel dikeringkan pada suhu kamar selama 3 hari dalam desikator vacuum agar dapat di destruksi
5. sampel yang telah di keringkan, kemudian ditimbang dan dimasukkan kedalam cawan porselen. lalu dipanaskan didalam furnace dengan suhu 600C selama 4 jam dan menjadi abu
6. sampel yang sudah menjadi abu kemudian dilarutkan menggunakan caputan larutan $\text{HNO}_3 : \text{HCL} = 1 : 3$ sekitar 10 ml sampai larut. kemudian dipanaskan diatas hotplate dengan suhu 100C sampai larutan tampak jernih dan tak berwarna
7. sampel didinginkan, kemudian diencerkan hingga 25 ml, kemudian dihomogenkan dan dimasukkan kedalam botol sampel
8. larutan sampel yang telah di destruksi kemudian dianalisis menggunakan instrument AAS

3.9 Metode Analisis Data

Setelah berhasil mendapatkan data dari hasil analisis konsentrasi logam berat As pada sampel menggunakan instrument ICP-MS dan Logam berat Mn pada sampel menggunakan AAS, maka dilanjutkan dengan menganalisis paparan logam berat yang dihasilkan dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif dengan IDW Interpolasi dan pendekatan korelasi pearson.

3.9.1 Pendekatan Korelasi Pearson

Korelasi pearson menciptakan koefisien korelasi yang berfungsi untuk mengukur kekuatan suatu hubungan linier antara dua variabel. apabila suatu dua variabel tidak linear, maka koefisien korelasi pearson tersebut tidak mencerminkan kekuatan antara dua hubungan variabel yang sedang diteliti, meski hubungan kedua variabel tersebut kuat (Safitri W, 2014).

Tabel 3. 1 Nilai Interpretasi Korelasi Pearson

No	Nilai r	Interpretasi
1	0.00 – 0.199	Sangat Rendah
2	0.20 – 0.399	Rendah
3	0.40 – 0.599	Sedang
4	0.60 – 0.799	Kuat
5	0.80 – 1.000	Sangat Kuat

Sumber : (Safitri W, 2014)

3.9.2 IDW Intepolasi

Dalam melakukan penelitian, pemetaan data dari hasil pengambilan data primer berupa hasil analisis instrumen dari konsentrasi logam berat As dan Mn. Sampel rambut yang diambil dari masyarakat sekitar juga dilakukan observasi secara mendalam terkait lama tinggal hingga penggunaan air minum. Penggunaan metode IDW interpolasi ini digunakan untuk mengetahui estimasi dari nilai persebaran konsentrasi logam berat di area sekitarnya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Konsentrasi Logam Berat

TPA merupakan tempat penampungan berbagai macam sampah dikumpulkan sehingga menjadi timbunan sampah. Masuknya air hujan ke dalam timbunan sampah akan menghanyutkan komponen-komponen sampah yang mudah larut keluar dari TPA sehingga menjadi lindi dan mencemari lingkungan sekitar. Lindi dapat meresap ke dalam tanah yang menyebabkan pencemaran tanah dan air tanah secara langsung karena dalam lindi terdapat berbagai senyawa kimia organik dan anorganik serta sejumlah pathogen. sehingga sumur-sumur masyarakat sekitar TPA dapat tercemari, dan akan sangat berpengaruh pada kesehatan masyarakat sekitar yang menggunakannya sebagai konsumsi air minum dan kegiatan sehari-hari

Pada penelitian kali ini logam berat yang diteliti meliputi logam berat Mn dan As dari sampel yang sudah didapatkan kemudian di preparasi dan dibaca dengan menggunakan instrument AAS untuk logam berat Mn dan logam berat As menggunakan instrument ICP-MS. hasil konsentrasi pembacaan pada logam berat Konsentrasi logam berat Mn pada rambut berdasarkan hasil analisis berkisar antara 0.02 mg/Kg – 54.02 mg/Kg. Jika dibandingkan dengan standar nilai perumpamaan 0.22 mg/Kg (DiPietro et al., 1989) maka terdapat 9 sampel yang melebihi dari standar baku mutu. Hasil konsentrasi pembacaan pada logam berat As berkisar pada 0.41 mg/Kg – 1259.90 mg/Kg sehingga jika dibandingkan dengan standar nilai perumpamaan yaitu 0.01 mg/Kg maka semua sampel berada diatas nilai standar perumpamaan untuk konsentrasi As.

4.2 Karakteristik Responden

Karakteristik responden digunakan dalam penelitian ini untuk memudahkan pengambilan sampel, dimana responden diambil dari orang-orang yang bersedia disurvei untuk mendapatkan sampel rambut. Karakteristik itu sendiri didasarkan

pada beberapa faktor, antara lain lama tinggal, jenis kelamin, usia, konsumsi air minum, dan jarak dari pemukiman ke TPA.

4.2.1 Lama Tinggal

Sebagian besar masyarakat di kawasan TPA Gunung Tugel sudah tinggal di kawasan ini sejak lahir. Oleh karena itu, umur dan lama tinggal di masyarakat memiliki durasi yang sama. Tabel di bawah ini menunjukkan lama tinggal di komunitas

Tabel 4. 1 Karakteristik Responden Berdasarkan Lama Tinggal

Lama Tinggal (Tahun)	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
1-10	6	38
11-30	6	38
≥ 30	4	25
Total	16	100

Sumber : Data Primer

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui responden yang tinggal pada kisaran 10 tahun kebawah sebanyak 6 orang, pada rentang 11-30 tahun berjumlah 6 orang dan yang diatas dari 30 tahun sebanyak 4 orang.

4.2.2 Jenis Kelamin

Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Laki-laki	11	69
Perempuan	5	31
Total	16	100

Sumber : Data Primer

Dari hasil data pada table 4.2 dapat diketahui responden berdasarkan jenis kelamin dengan jumlah terbanyak yaitu responden laki-laki yang berjumlah 11 orang dan responden perempuan sebanyak 5 orang.

4.2.3 Usia

Karakteristik responden berdasarkan usia adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Karakteristik Responden berdasarkan Usia

Usia (Tahun)	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
20-40	8	50

41-60	8	50
Total	16	100

Sumber : Data Primer

Berdasarkan data dari table 4.3 dapat diketahui jumlah responden yang berusia pada rentang 20-40 tahun sebanyak 8 orang dan pada rentang 41-60 tahun 8 orang.

4.2.4 Sumber Konsumsi Air Minum

Pada karakteristik responden konsumsi air minum, agar dapat mengetahui air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari baik untuk dikonsumsi maupun untuk yang lain-lain menggunakan air yang berasal dari air tanah, PDAM atau menggunakan dari 2 sumber yaitu air tanah dan PDAM. Berikut data jumlah masyarakat berdasarkan sumber konsumsi air :

Tabel 4. 4 Karakteristik Responden Berdasarkan Sumber Konsumsi Air Minum

Sumber Air	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Air Tanah	5	31
PDAM	7	44
Keduanya	4	25
Total	16	100

Sumber : Data Primer

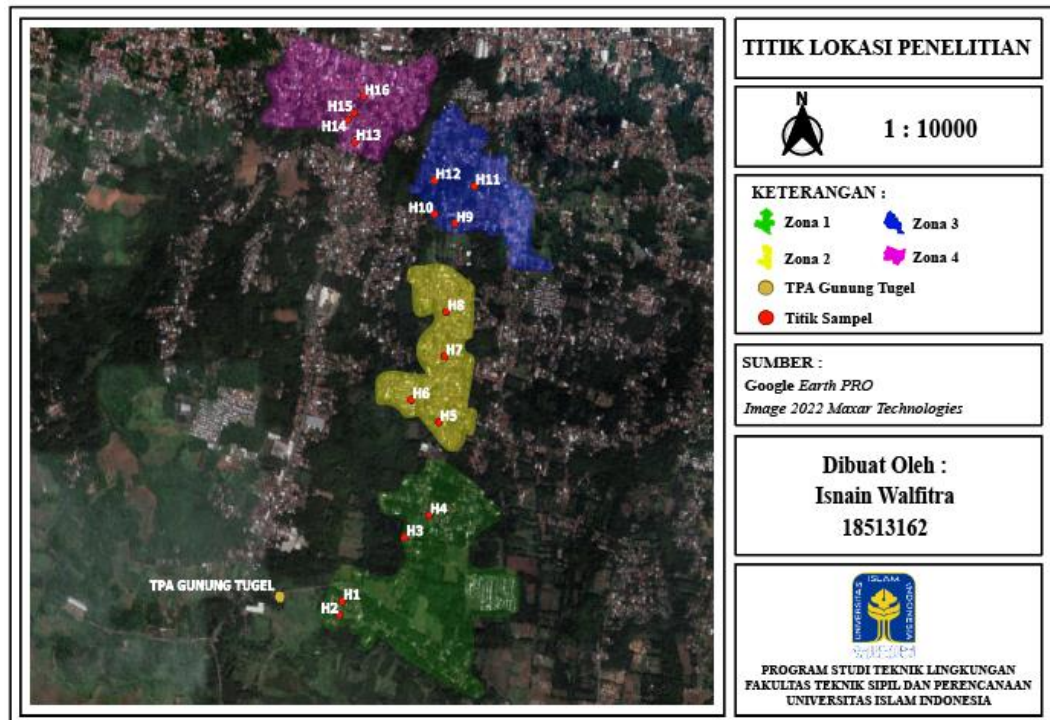
Dari hasil data pada tabel 4.4 bahwa sumber air PDAM yang digunakan masyarakat berjumlah 7 orang, untuk air tanah berjumlah 5 orang dan yang menggunakan sumber dari air tanah maupun PDAM berjumlah 4 orang.

4.2.5 Jarak Tempat Tinggal

Karakteristik Responden berdasarkan jarak dari TPA Gunung Tugel ke tempat tinggal mereka dan menentukan apakah dampaknya karena jarak terdekat dan terjauh. Untuk jarak yang digunakan terdapat empat titik pencarian, dan titik-titik tersebut berada pada jarak 500 meter, 1000 meter, 1500 meter, dan 2000 meter. Pada setiap jarak, diambil empat sampel yang digunakan untuk mewakili setiap jarak yang diberikan.

4.3 Analisis Kandungan Logam Berat

Pada penelitian kali ini terdapat 4 zona untuk tempat pengambilan sampel yang dimana berjarak 500m, 1000m, dan 1500m dari lokasi TPA Gunung Tugel. setiap jaraknya diambil 4 sampel sebagai representatif dari 4 zona tersebut sehingga total sampel ada 16 sampel dan 16 titik pengambilan sampel. persebaran titik sampel disekitar TPA terdapat pada gambar 4.1. Parameter logam berat yang diuji pada penelitian ini adalah Mn dan As dari sampel rambut yang telah didestruksi dan dibaca konsentrasinya menggunakan instrument AAS untuk logam berat Mn dan ICP-MS untuk logam berat As.



Gambar 4. 1 Peta Titik Pengambilan Sampel

4.3.1 Konsentrasi Mangan (Mn) Pada Manusia

Pencemaran logam berat mangan berasal dari bahan aktif dalam baterai yang telah digunakan dan dibuang di tempat pembuangan akhir. kebanyakan orang bekerja Pekerja TPA cenderung terpapar logam berat Mn sampah yang ada. Kebiasaan beberapa pekerja terkadang tidak menggunakan sarung tangan dan sepatu keselamatan sehingga menyebabkan kemungkinan untuk terpapar logam berat Mn itu cukup besar.

Logam berat masuk ke dalam tubuh manusia melalui mulut dari sumber makanan dan air minum, serta melalui inhalasi dari asap pabrik dan pembuangan limbah industri. Kontaminasi makanan juga dapat timbul dari tanaman yang tumbuh di tanah yang terkontaminasi. Alasan utama logam berat dapat menjadi polutan berbahaya adalah karena tidak terurai oleh organisme hidup di lingkungan, logam ini terakumulasi di lingkungan, tenggelam ke dasar badan air, dan membentuk senyawa kompleks dengan senyawa organik. akan teradsorpsi dan terikat (Agustina, 2010). Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dari sampel

masyarakat untuk kandungan konsentrasi logam berat Mn pada manusia pada penelitian kali ini kandungan Mn tertinggi yaitu 54.081 mg/Kg dan jika dibandingkan dengan jurnal, sampel H1, dan H3-H10 melebihi standar yaitu 0.22 mg/kg (DiPietro et al., 1989).

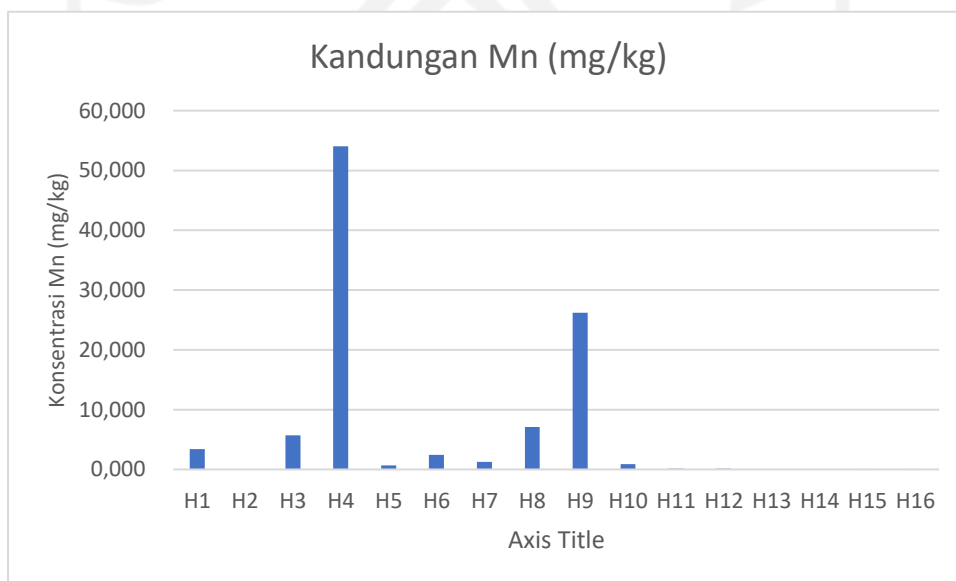
Konsentrasi logam berat Mn pada rambut dan kuku berdasarkan hasil analisis berkisar antara 0.016 mg/Kg – 54.018 mg/Kg. Jika dibandingkan dengan jurnal (DiPietro et al., 1989), maka terdapat beberapa sampel yang melebihi nilai standar seperti yang ada pada tabel berikut. :

Tabel 4. 5 Konsentrasi Logam Berat Mn

Kode Sampel	Kandungan Mn (mg/Kg)	Kandungan Mn (mg/L)	Kadar Maksimum yang diperbolehkan berdasarkan (DiPietro et al., 1989) (mg/Kg)	Keterangan
H1	3,40	0.003443	0,22	Melebihi Standar
H2	0,02	0.000589	0,22	Tidak Melebihi Standar
H3	5,70	0.007324	0,22	Melebihi Standar
H4	54,02	0.005618	0,22	Melebihi Standar
H5	0,67	0.000378	0,22	Melebihi Standar
H6	2,44	0.005046	0,22	Melebihi Standar
H7	1,25	0.001165	0,22	Melebihi Standar
H8	7,07	0.002008	0,22	Melebihi Standar

H9	26,22	0.010277	0,22	Melebihi Standar
H10	0,87	0.000336	0,22	Melebihi Standar
H11	0,15	0.000057	0,22	Tidak Melebihi Standar
H12	0,16	0.000066	0,22	Tidak Melebihi Standar
H13	0,02	0.000277	0,22	Tidak Melebihi Standar
H14	0,03	0.000159	0,22	Tidak Melebihi Standar
H15	0,09	0.000066	0,22	Tidak Melebihi Standar
H16	0,10	0.000319	0,22	Tidak Melebihi Standar

Sumber : Data Primer



Gambar 4. 2 Grafik Logam Berat Mn

4.3.2 Konsetrasi Arsenik (As) Pada Manusia

Arsenik merupakan salah satu unsur paling beracun dan dijumpai dalam tanah, air dan udara. Secara alami arsen dihasilkkan dari letusan gunung vulkanik yang dapat melepaskan sekitar 3000 ton setiap tahun. Meskipun demikian aktivitas manusia yang paling yang diduga bertanggung jawab atas pelepasan arsen lebih dari 80.000 ton tiap tahun karena pembakaran bahan bakar dari fosil dan berbagai kegiatan industri. Arsen banyak ditemukan di dalam air tanah, terbagi dalam dua bentuk, yaitu bentuk tereduksi, ter- bentuk dalam kondisi anaerobik, sering disebut arsenit. Kontaminasi arsenik telah terjadi sebagai akibat dari kedua proses geologi alam dan kegiatan manusia.

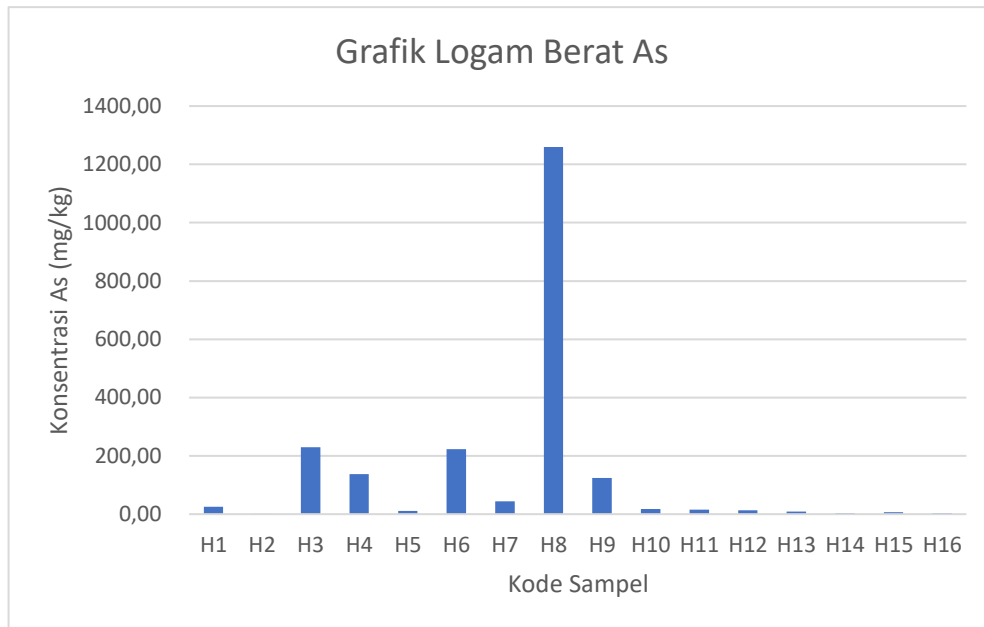
Sumber antropogenik arsenik termasuk manusia kegiatan seperti penambangan dan pengolahan bijih. Proses peleburan, baik kuno dan yang baru-baru, dapat melepaskan jenis sumber dapat mempengaruhi kualitas air permukaan melalui tanah eaksi dan limpasan. Cara lain kontaminasi air tanah adalah melalui sumber geologi seperti mineral arsenik. Jenis ketiga sumber yang sedimen dan meta-sedimen tidur batuan Sebagian besar cat, pewarna, sabun, logam, semikonduktor dan obat-obatan mengandung arsenik. Pestisida tertentu, pupuk dan operasi makanan hewan juga melepaskan arsenik ke lingkungan dalam jumlah yang lebih tinggi. Bentukbentukan organik arsenik seperti arsenit dan arsenat yang ditemukan lebih berbahaya bagi kesehatan manusia. Mereka sangat karsinogenik dan dapat menyebabkan kanker paruparu, hati, kandung kemih dan kulit. Manusia yang terkena arsenik dengan udara, makanan dan air (Adhani.R et al.,2017). Berdasarkan hasil analisis data dari kandungan logam berat As berkisar pada 0.41 mg/Kg – 1259.90 mg/Kg. Jika dibandingkan dengan jurnal (Samanta et al., 2004). Maka semua sampel melebihi *range*.

Tabel 4. 6 Konsentrasi Logam Berat As

Kode Sampel	Kandungan As (mg/kg)	Kandungan As (mg/L)	Kadar Maksimum yang diperbolehkan berdasarkan (Sthiannopkao et al., 2010) (mg/Kg)	Keterangan
H1	25,09	0.025394	0.01	Melebihi Standar
H2	0,41	0.014996	0.01	Melebihi Standar
H3	229,10	0.294160	0.01	Melebihi Standar
H4	137,81	0.014332	0.01	Melebihi Standar
H5	11,07	0.006288	0.01	Melebihi Standar
H6	223,25	0.461687	0.01	Melebihi Standar
H7	44,51	0.041483	0.01	Melebihi Standar
H8	1259,90	0.357812	0.01	Melebihi Standar
H9	123,78	0.048522	0.01	Melebihi Standar
H10	17,92	0.006952	0.01	Melebihi Standar
H11	15,32	0.005946	0.01	Melebihi Standar
H12	12,82	0.005282	0.01	Melebihi Standar
H13	9,10	0.160017	0.01	Melebihi Standar
H14	3,08	0.014332	0.01	Melebihi Standar
H15	7,10	0.004940	0.01	Melebihi Standar

H16	3,46	0.010974	0.01	Melebihi Standar
-----	------	----------	------	------------------

Sumber : Data Primer

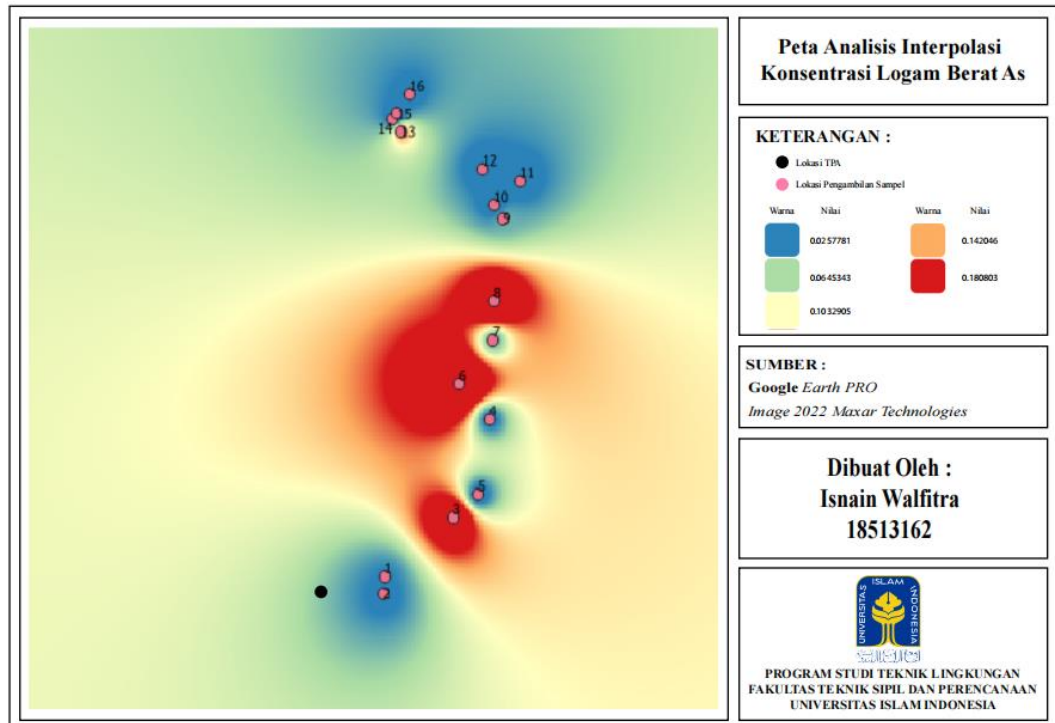


Gambar 4. 3 Grafik Logam Berat As

4.4 IDW Interpolasi Hasil Penelitian

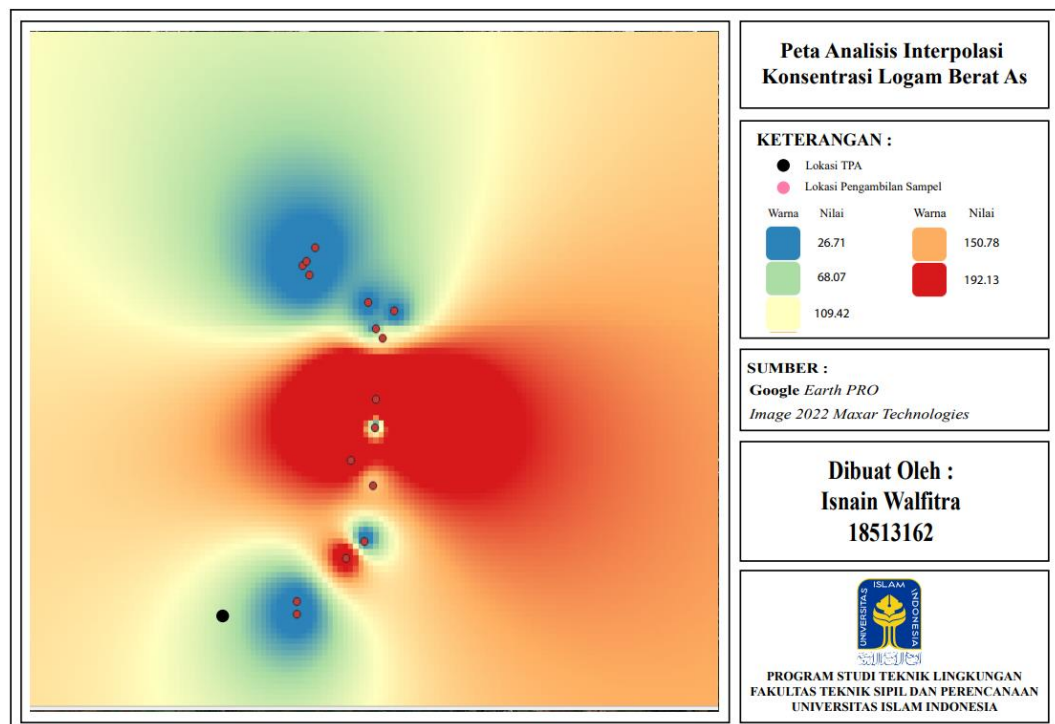
IDW merupakan sebuah metode interpolasi yang memperkirakan suatu variabel dalam suatu lokasi yang tidak diketahui dengan menggunakan rata-rata dari data yang diketahui disekitar lokasi. pada penelitian kali ini dilakukan IDW interpolasi dilakukan untuk membandingkan prediksi sebaran spasial dari konsentrasi logam berat As dan Mn pada masyarakat sekitar TPA Gunung Tugel Banyumas (Arif, 2019).

4.4.1 Logam Berat As



Gambar 4. 4 Interpolasi Logam Berat As (mg/L)

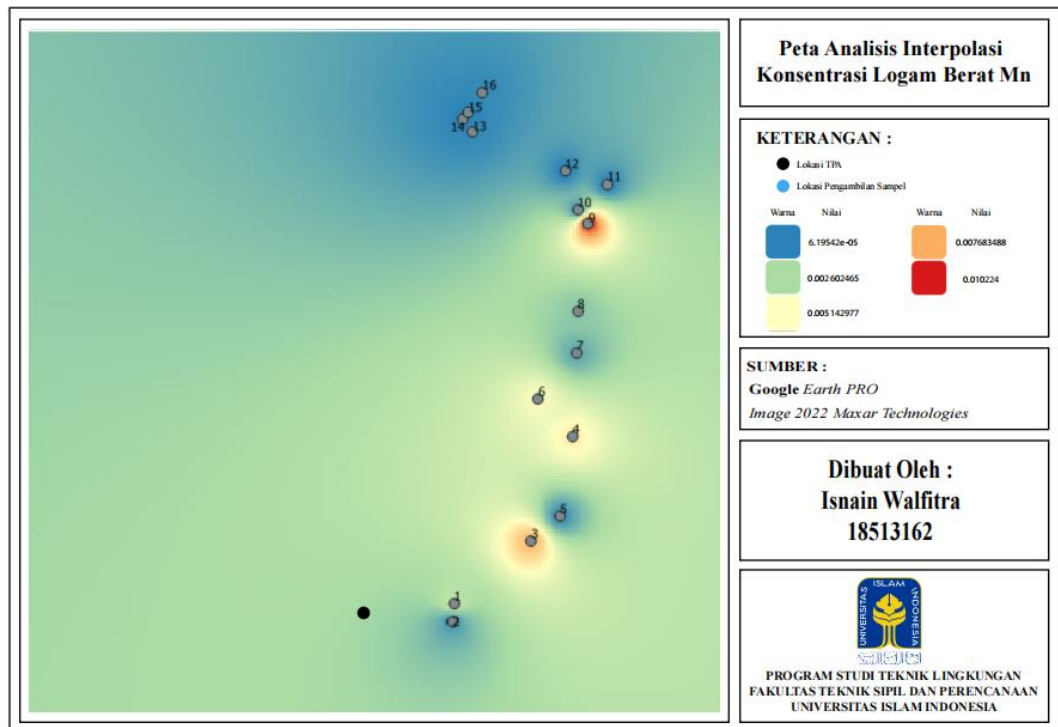
Dapat disimpulkan dari Gambar 4.4 hasil interpolasi persebaran Logam Berat As tertinggi terdapat pada Sampel rambut H3 pada radius 500 meter, dan H6 dan H9 pada radius 500 meter dan radius 1000 meter. Pada radius 500 meter dan 1000m berwarna merah terang karena pada radius tersebut logam berat As mengalami persebaran yang cukup tinggi .



Gambar 4. 5 Interpolasi Logam Berat As (Mg/Kg)

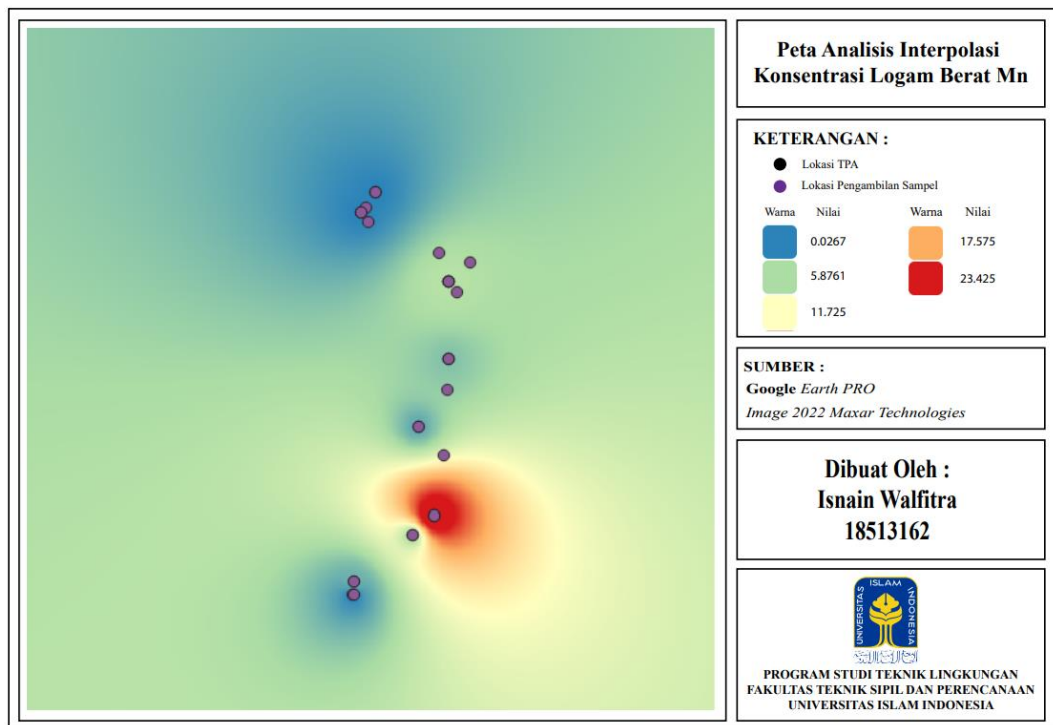
Dapat disimpulkan dari Gambar 4.5 hasil interpolasi persebaran Logam Berat As tertinggi terdapat pada Sampel rambut H8 pada radius 1500 meter, dan H9 pada radius 500 meter . Pada radius 500 meter dan 1500m berwarna merah terang karena pada radius tersebut logam berat As mengalami persebaran yang cukup tinggi .

4.4.2 Logam Berat Mn



Gambar 4. 6 Interpolasi Logam Berat Mn (mg/L)

Dapat disimpulkan dari Gambar 4.6 untuk hasil interpolasi persebaran Logam Berat Mn tertinggi terdapat pada Sampel rambut H3 pada radius 500 meter dan H9 pada radius 1500 meter. Pada radius 1500 meter berwarna merah terang karena pada radius tersebut logam berat Mn mengalami persebaran yang cukup tinggi .



Gambar 4. 7 Interpolasi Logam Berat Mn (Mg/Kg)

Dapat disimpulkan dari Gambar 4.7 untuk hasil interpolasi persebaran Logam Berat Mn tertinggi terdapat pada Sampel rambut H3 pada radius 1000 meter dan H9 pada radius 500 meter. Pada radius 500 meter berwarna merah terang karena pada radius tersebut logam berat Mn mengalami persebaran yang cukup tinggi .



4.5 Hubungan Antara Lama tinggal, Sumber Konsumsi Air dengan Konsentrasi Logam Berat

4.5.1 Logam Berat As

Tabel 4. 7 Hubungan Logam Berat As dengan Faktor

Kode Sampel	Konsentrasi (mg/Kg)	Konsentrasi (mg/L)	Jarak			Sumber Konsumsi Air			Lama Tinggal	Usia
			500m	1000m	1500m	Air Tanah	Air PAM	Keduanya		
H1	25,09	0.0254		×		×			40 Tahun	59
H2	0,41	0.0150		×		×			4 Tahun	52
H3	229,10	0.2942		×		×			4 Tahun	21
H4	137,81	0.0143		×				×	15 Tahun	42
H5	11,07	0.0063			×	×			21 Tahun	42
H6	223,25	0.4617			×		×		41 Tahun	41
H7	44,51	0.0415			×			×	26 Tahun	26
H8	1259,90	0.3578			×			×	8 Tahun	26
H9	123,78	0.0485	×				×		50 Tahun	50

H10	17,92	0.0070	×				×		40 Tahun	43
H11	15,32	0.0059	×				×		29 Tahun	29
H12	12,82	0.0053	×				×		30 Tahun	30
H13	9,10	0.1600			×		×		10 Tahun	36
H14	3,08	0.0143			×		×	×	15 Tahun	41
H15	7,10	0.0049			×				10 Tahun	32
H16	3,46	0.0110			×		×		6 Tahun	28

Sumber : Data Primer

Jika dilihat dari tabel diatas maka pada sampel rambut H3 - H9 memiliki konsentrasi logam As yang sangat tinggi sehingga hubungan antara jarak tempat tinggal, sumber konsumsi air, dan lama waktu tinggal sangat relevan. Karena berdasarkan jarak maka resiko untuk terpapar pada radius 500-1000 meter dari TPA akan lebih cepat. Kemudian apabila dikaitkan dengan lama waktu tinggal, semakin lama penduduk tinggal di daerah TPA maka akan semakin lama jangka waktu untuk terpapar langsung oleh logam berat As. Jika dikaitkan dengan sumber konsumsi air, pada sampel yang menggunakan air tanah juga memungkinkan untuk terpapar logam berat As sangat besar.

4.5.2 Logam Berat Mn

Tabel 4. 8 Hubungan Logam Berat Mn dengan Faktor

Kode Sampel	Konsentrasi (mg/Kg)	Konsentrasi (mg/L)	Jarak			Sumber Konsumsi Air			Lama Tinggal	Usia
			500m	1000m	1500m	Air Tanah	Air PAM	Keduannya		
H1	3,40	0.00344		×		×			40 Tahun	59
H2	0,02	0.00059		×		×			4 Tahun	52
H3	5,70	0.00732		×		×			4 Tahun	21
H4	54,02	0.00562		×				×	15 Tahun	42
H5	0,67	0.00038			×	×			21 Tahun	42

H6	2,44	0.00505			×		×		41 Tahun	41
H7	1,25	0.00116			×			×	26 Tahun	26
H8	7,07	0.00201			×			×	8 Tahun	26
H9	26,22	0.01028	×				×		50 Tahun	50
H10	0,87	0.00034	×				×		40 Tahun	43
H11	0,15	0.00006	×				×		29 Tahun	29
H12	0,16	0.00007	×				×		30 Tahun	30
H13	0,02	0.00028			×		×		10 Tahun	36
H14	0,03	0.00016			×		×	×	15 Tahun	41
H15	0,09	0.00007			×				10 Tahun	32
H16	0,10	0.00032			×		×		6 Tahun	28

Sumber : Data Primer

Jika dilihat dari tabel diatas maka pada sampel rambut H3, H4, H8, Dan H9 memiliki konsentrasi logam Mn yang sangat tinggi sehingga hubungan antara jarak tempat tinggal, sumber konsumsi air terkhusus untuk air tanah, dan lama waktu tinggal sangat relevan. Karena berdasarkan jarak maka resiko untuk terpapar pada radius 500 meter – 1000 meter dari TPA akan lebih cepat. Kemudian apabila dikaitkan dengan lama waktu tinggal, semakin lama penduduk tinggal di daerah TPA maka akan semakin lama jangka waktu untuk terpapar langsung oleh logam berat Mn. Jika dikaitkan dengan sumber konsumsi air, pada sampel yang menggunakan air tanah juga memungkinkan untuk terpapar logam berat Mn sangat besar.

الجامعة الإسلامية
الاستدراة الاندونية

4.5.3 Korelasi Pearson

4.5.3.1 Logam Berat As

a. Korelasi Antara Konsentrasi As dengan Jarak

Tabel 4. 9 Korelasi Antara Konsentrasi As dengan Jarak

Konsentrasi (ppm)	Jarak (Meter)	Konsentrasi (Mg/Kg)	Jarak (Meter)
0.025394	1000.00	25,09	1000,00
0.014996	1000.00	0,41	1000,00
0.294160	1000.00	229,10	1000,00
0.014332	1000.00	137,81	1000,00
0.006288	1500.00	11,07	1500,00
0.461687	1500.00	223,25	1500,00
0.041483	1500.00	44,51	1500,00
0.357812	1500.00	1259,90	1500,00
0.048522	500.00	123,78	500,00
0.006952	500.00	17,92	500,00
0.005946	500.00	15,32	500,00
0.005282	500.00	12,82	500,00
0.160017	2000.00	9,10	1500,00
0.014332	2000.00	3,08	1500,00
0.004940	2000.00	7,10	1500,00
0.010974	2000.00	3,46	1500,00

Tabel 4. 10 Perhitungan Korelasi Pearson Logam Berat As

ppm		Mg/kg	
n	16	n	16
ΣXY	2063.67	ΣXY	2830907,75

ΣX	1.473118	ΣX	2123,727130
ΣY	18000	ΣY	18000
ΣX^2	0.458971601	ΣX^2	1727601,319
ΣY^2	30000000	ΣY^2	30000000

Sumber : Data Primer

Berikut perhitungannya: $r = \frac{n \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{(n \Sigma(X)^2 - (\Sigma Y)^2)(n \Sigma(Y)^2 - (\Sigma Y)^2)}}$

(Mg/L) $r = \frac{16(2063.67) - (1.473)(18000)}{\sqrt{(16(1.473) - (20000)^2)(16(30000000) - (18000)^2)}}$

$r = 0,174 \rightarrow 0,00 - 0,199$ (Sangat Rendah)

Berikut perhitungannya: $r = \frac{n \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{(n \Sigma(X)^2 - (\Sigma Y)^2)(n \Sigma(Y)^2 - (\Sigma Y)^2)}}$

(Mg/Kg) $r = \frac{16(2830907,75) - (2123,72)(18000)}{\sqrt{(16(1727601,3) - (20000)^2)(16(30000000) - (18000)^2)}}$

$r = 0,065 \rightarrow 0,00 - 0,199$ (Sangat Rendah)

Jika dilihat dari tabel dan hasil perhitungan diatas, maka asil korelasi antara jarak pengambilan sampel dengan konsentrasi As, memiliki nilai r sebesar 0.174 untuk yang mg/L kemudian 0,065 untuk yang mg/Kg jika dibandingkan dengan nilai interpretasi korelasi pearson maka masuk pada kisaran 0.00 – 0.199 dengan interpretasi sangat rendah. sehingga dapat disimpulkan hubungan antara jarak pengambilan sampel dengan paparan logam berat As berhubungan namun sangat rendah.

b. Korelasi antara Konsentrasi As dengan Jumlah Konsumsi Air Minum

Tabel 4. 11 Korelasi antara Konsentrasi As dengan Jumlah Konsumsi Air Minum

As

Konsentrasi (ppm)	Jumlah Konsumsi Air (L)	Konsentrasi (Mg/Kg)	Jumlah Konsumsi Air (L)
0.025394	1.5	25,09	1.5
0.014996	2.5	0,41	2.5
0.294160	2	229,10	2
0.014332	1	137,81	1
0.006288	1	11,07	1
0.461687	2	223,25	2
0.041483	2	44,51	2
0.357812	2	1259,90	2
0.048522	1	123,78	1
0.006952	1.5	17,92	1.5
0.005946	1	15,32	1
0.005282	2	12,82	2
0.160017	1	9,10	1
0.014332	1	3,08	1
0.004940	2	7,10	2
0.010974	1	3,46	1

Sumber : Data Primer

Tabel 4. 12 Perhitungan Korelasi Pearson Logam Berat As dengan Jumlah Kosumsi Air Minum

ppm		Mg/kg	
n	16	n	16
ΣXY	2.68	ΣXY	3922,53
ΣX	1.473118	ΣX	2123,727130
ΣY	24.5	ΣY	24,5
ΣX^2	0.458971601	ΣX^2	1727601,319
ΣY^2	42	ΣY^2	42

Sumber : Data Primer

Berikut perhitungannya:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

(Mg/L)

$$r = \frac{16(2.68) - (1.473)(24.5)}{\sqrt{(16(1.473) - (24.5)^2)(16(42) - (24.5)^2)}}$$

$$r = 0,36 \rightarrow 0,20 - 0,399 \text{ (Rendah)}$$

Berikut perhitungannya:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

(Mg/Kg)

$$r = \frac{16(3922.53) - (2123,72)(24.5)}{\sqrt{(16(1727601,3) - (24.5)^2)(16(42) - (24.5)^2)}}$$

$$r = 0,27 \rightarrow 0,20 - 0,399 \text{ (Rendah)}$$

Jika dilihat dari tabel dan hasil perhitungan diatas, maka hasil korelasi antara jumlah konsumsi air minum dengan konsentrasi As, memiliki nilai r sebesar 0.36 untuk konsentrasi Mg/L sedangkan untuk konsentrasi Mg/Kg dengan nilai sebesar 0.27 jika dibandingkan dengan nilai interpretasi korelasi pearson maka masuk pada kisaran 0.20 – 0.399 dengan interpretasi rendah. sehingga dapat disimpulkan hubungan antara jumlah konsumsi air minum dengan paparan logam berat As berhubungan namun rendah.

c. Korelasi antara Konsentrasi As dengan Lama Tinggal

Tabel 4. 13 Korelasi antara Konsentrasi As dengan Lama Tinggal

Konsentrasi (ppm)	Lama Tinggal (Tahun)	Konsentrasi (Mg/Kg)	Lama Tinggal (Tahun)
0.025394	40	25,09	40
0.014996	4	0,41	4
0.294160	4	229,10	4

0.014332	15	137,81	15
0.006288	21	11,07	21
0.461687	41	223,25	41
0.041483	26	44,51	26
0.357812	8	1259,90	8
0.048522	50	123,78	50
0.006952	40	17,92	40
0.005946	29	15,32	29
0.005282	30	12,82	30
0.160017	10	9,10	10
0.014332	15	3,08	15
0.004940	10	7,10	10
0.010974	6	3,46	6

Sumber : Data Primer

Tabel 4. 14 Perhitungan Korelasi Pearson Logam Berat As dan Lama Tinggal

ppm		Mg/kg	
n	16	n	16
ΣXY	30,44	ΣXY	32574,88
ΣX	1.473118	ΣX	2123,727130
ΣY	349	ΣY	349
ΣX ²	0.458972	ΣX ²	1727601,3
ΣY ²	11021	ΣY ²	11021

Sumber : Data Primer

Berikut perhitungannya:

(Mg/L)

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r = \frac{16(30,44) - (1,473)(349)}{\sqrt{(16(1,473) - (349)^2)(16(11021) - (349)^2)}}$$

$$r = -0,0511 \rightarrow r < 0,00 \text{ (Tidak Ada)}$$

Berikut perhitungannya:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

(Mg/Kg)

$$r = \frac{16(32574,67) - (2123,7)(349)}{\sqrt{(16(1727601,3) - (349^2))(16(11021) - (349^2))}}$$

$$r = -0,1795 \rightarrow r < 0,00 \text{ (Tidak Ada)}$$

Jika dilihat dari tabel dan hasil perhitungan diatas, maka hasil korelasi antara lama tinggal dengan konsentrasi As, memiliki nilai r sebesar - 0.0511 untuk konsentrasi Mg/L sedangkan untuk konsentrasi Mg/Kg itu sebesar - 0.1795 jika dibandingkan dengan nilai interpretasi korelasi pearson maka tidak masuk pada kisaran nilai interpretasi. sehingga dapat disimpulkan hubungan antara lama tinggal dengan paparan logam berat As tidak saling berhubungan.

4.5.3.2 Logam Berat Mn

a. Korelasi antara Konsentrasi Mn dengan Jarak

Tabel 4. 15 Korelasi antara Konsentrasi Mn dengan Jarak

Konsentrasi (ppm)	Jarak (Meter)	Konsentrasi (Mg/Kg)	Jarak (Meter)
0.003443	1000.00	3,40	1000,00
0.000589	1000.00	0,02	1000,00
0.007324	1000.00	5,70	1000,00
0.005618	1000.00	54,02	1000,00
0.000378	1500.00	0,67	1500,00
0.005046	1500.00	2,44	1500,00
0.001165	1500.00	1,25	1500,00
0.002008	1500.00	7,07	1500,00
0.010277	500.00	26,22	500,00
0.000336	500.00	0,87	500,00

0.000057	500.00	0,15	500,00
0.000066	500.00	0,16	500,00
0.000277	1500,00	0,02	1500,00
0.000159	1500,00	0,03	1500,00
0.000066	1500,00	0,09	1500,00
0.000319	1500,00	0,10	1500,00

Sumber : Data Primer

Tabel 4. 16 Perhitungan Korelasi Pearson Logam Berat Mn dengan Jarak

ppm		Mg/Kg	
n	16	n	16
ΣXY	36.88	ΣXY	94466,87
ΣX	0.037128	ΣX	102,204030
ΣY	18000	ΣY	18000
ΣX ²	0.000234355	ΣX ²	3708,238286
ΣY ²	30000000	ΣY ²	30000000

Sumber : Data Primer

Berikut perhitungannya:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

(Mg/L)

$$r = \frac{16(36.88) - (0.037)(18000)}{\sqrt{(16(0.00023) - (20000)^2)(16(30000000) - (18000)^2)}}$$

$$r = -0.3501 \rightarrow r < 0,00 \text{ (Tidak Ada)}$$

Berikut perhitungannya:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

(Mg/Kg)

$$r = \frac{16(94466.87) - (102.2)(18000)}{\sqrt{(16(3708.23) - (20000)^2)(16(30000000) - (18000)^2)}}$$

$$r = -0.2693 \rightarrow r < 0,00 \text{ (Tidak Ada)}$$

Jika dilihat dari tabel dan hasil perhitungan diatas, maka asil korelasi antara jarak pengambilan sampel dengan konsentrasi Mn, memiliki nilai r sebesar -0.3501 untuk kosentrasi mg/L sedangkan untuk konsentrasi mg/Kg sebesar -0.2693 jika dibandingkan dengan nilai interpreasi korelasi pearson tidak masuk kedalam besaran nilai interpretasi korelasi pearson. sehingga dapat disimpulkan hubungan antara jarak pengambilan sampel dengan paparan logam berat Mn tidak saling berhubungan.

b. Korelasi antara Konsentrasi Mn dengan Jumlah Konsumsi Air Minum

Tabel 4. 17 Korelasi antara Konsentrasi Mn dengan Jumlah Konsumsi Air Minum

Mn			
Konsentrasi (ppm)	Jumlah Konsumsi Air (L)	Konsentrasi (Mg/Kg)	Jumlah Konsumsi Air (L)
0.003443	1.5	3,40	1.5
0.000589	2.5	0,02	2.5
0.007324	2	5,70	2
0.005618	1	54,02	1
0.000378	1	0,67	1
0.005046	2	2,44	2
0.001165	2	1,25	2

0.002008	2	7,07	2
0.010277	1	26,22	1
0.000336	1.5	0,87	1.5
0.000057	1	0,15	1
0.000066	2	0,16	2
0.000277	1	0,02	1
0.000159	1	0,03	1
0.000066	2	0,09	2
0.000319	1	0,10	1

Sumber : Data Primer

Tabel 4. 18 Perhitungan Korelasi Pearson Logam Berat Mn dan Jumlah Konsumsi Air Minum

ppm		Mg/Kg	
n	16	n	16
ΣXY	0.06	ΣXY	121,08
ΣX	0.037128	ΣX	102,204030
ΣY	24.5	ΣY	24,5
ΣX ²	0.000234355	ΣX ²	3708,238286
ΣY ²	42	ΣY ²	42

Sumber : Data Primer

Berikut perhitungannya:

(Mg/L)

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r = \frac{16(0.06) - (0.037)(24.5)}{\sqrt{(16(0.00023) - (0.037)^2)(16(42) - (24.5)^2)}}$$

$$r = -0.05095 \rightarrow r < 0,00 \text{ (Tidak Ada)}$$

Berikut perhitungannya:

(Mg/Kg)

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r = \frac{16(121.08) - (102.2)(24.5)}{\sqrt{(16(3708,2) - (102,2)^2)(16(42) - (24,5)^2)}}$$

$$r = -0.3113 \rightarrow r < 0,00 \text{ (Tidak Ada)}$$

Jika dilihat dari tabel dan hasil perhitungan diatas, maka asli korelasi antara jumlah konsumsi air minum sampel dengan konsentrasi Mn, memiliki nilai r sebesar -0.0509 pada konsentrasi Mg/L sedangkan untuk konsentrasi Mg/Kg sebesar -0.3113 jika dibandingkan dengan nilai interpretasi korelasi pearson tidak masuk kedalam besaran nilai interpretasi korelasi pearson. sehingga dapat disimpulkan hubungan antara jumlah konsumsi air minum dengan paparan logam berat Mn tidak saling berhubungan.

c. Korelasi antara Konsentrasi Mn dengan Lama Tinggal

Tabel 4. 19 Korelasi antara Konsentrasi Mn dengan Lama Tinggal

Mn			
Konsentrasi (ppm)	Lama Tinggal (Tahun)	Konsentrasi (Mg/Kg)	Lama Tinggal (Tahun)
0.003443	40	3,40	40
0.000589	4	0,02	4
0.007324	4	5,70	4
0.005618	15	54,02	15
0.000378	21	0,67	21
0.005046	41	2,44	41
0.001165	26	1,25	26
0.002008	8	7,07	8
0.010277	50	26,22	50
0.000336	40	0,87	40
0.000057	29	0,15	29
0.000066	30	0,16	30
0.000277	10	0,02	10
0.000159	15	0,03	15

0.000066	10	0,09	10
0.000319	6	0,10	6

Sumber : Data Primer

Tabel 4. 20 Perhitungan Korelasi Pearson Logam Berat Mn dan Lama Tinggal

ppm		Mg/Kg	
n	16	n	16
ΣXY	1.05	ΣXY	2529,14
ΣX	0.037128	ΣX	102,204030
ΣY	349	ΣY	349
ΣX ²	0.000234	ΣX ²	3708,238286
ΣY ²	11021	ΣY ²	11021

Sumber : Data Primer

Berikut perhitungannya:

(Mg/L)

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r = \frac{16(1.05) - (0.037)(349)}{\sqrt{(16(0.00023) - (349^2))(16(11021) - (349^2))}}$$

$$r = 0.3427 \rightarrow 0.20 < 0,399 \text{ (Rendah)}$$

Berikut perhitungannya:

(Mg/Kg)

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r = \frac{16(2529,14) - (102,2)(349)}{\sqrt{(16(03708,23) - (349^2))(16(11021) - (349^2))}}$$

$$r = 0.0929 \rightarrow 0.00 < 0,199 \text{ (Sangat Rendah)}$$

Jika dilihat dari tabel dan hasil perhitungan diatas, maka asil korelasi antara jarak pengambilan sampel dengan konsentrasi Mn, memiliki nilai r sebesar 0.3427 untuk konsentrasi Mg/L jika dibandingkan dengan nilai interpreasi korelasi pearson maka masuk pada kisaran 0.20 - 0.399 dengan nilai

interpretasi rendah. Sedangkan untuk konsentrasi Mg/Kg dengan nilai r sebesar 0.0929 masuk pada nilai interpretasi korelasi pearson pada rentang 0.00 - 0.199 dengan keterangan sangat rendah. Sehingga dapat disimpulkan hubungan antara lama tinggal dengan paparan logam berat Mn berhubungan namun rendah.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan berupa :

1. Konsentrasi logam berat As dan Mn yang terkandung pada rambut masyarakat sekitas TPA Gunung Tugel Banyumas terdapat beberapa sampel yang masih dalam range angka yang wajar apabila dibandingkan dengan jurnal (Sthiannopkao et al., 2010) yaitu 0.01mg/Kg untuk As dan (DiPietro et al., 1989) sebesar 0.22 mg/Kg. Konsentrasi logam berat As berada pada kisaran 0.00528 – 0.4616 mg/L dan 0.41 mg/Kg – 1259.90 mg/Kg berdasarkan hasil analisis *instrument* ICP-MS. Konsentrasi logam berat Mn berada pada kisaran 0.000057 – 0.01027 mg/L dan 0.02 mg/Kg – 54.02 mg/Kg berdasarkan hasil analisis *instrument* AAS.
2. Hasil observasi hubungan antara lama tinggal, sumber konsumsi air minum dan jumlah pemakaian air minum dapat disimpulkan bahwa semakin lama tinggal dan semakin dekat tempat tinggal masyarakat dengan TPA maka akan sangat berdampak. Berdasarkan korelasi pearson hubungan antara konsentrasi logam berat As dengan jarak itu masuk dalam interpretasi sangat rendah yaitu 0.17 dan 0.065. kemudian untuk korelasi antara jumlah konsumsi air minum dengan konsentrasi logam berat As itu saling berhubungan tapi rendah dengan nilai 0.36 dan 0.027. Lalu untuk hubungan antara lama tinggal dengan konsentrasi logam berat As itu tidak saling berhubungan karena tidak masuk kedalam range nilai interpretasi korelasi pearson dengan nilai r sebesar -0.0511 dan -0.1795. Sedangkan untuk korelasi pearson antara konsentrasi logam berat Mn dengan jarak itu tidak saling berhubungan atau tidak masuk dalam nilai interpretasi korelasi pearson yaitu sebesar -0.3501 dan -0.2693. kemudian untuk korelasi antara lama tinggal dengan konsentrasi logam

berat Mn itu saling berhubungan tapi rendah dengan nilai 0.3427 dan 0.0929. lalu untuk hubungan antara jumlah konsumsi air minum dengan konsentrasi logam berat Mn itu tidak saling berhubungan karena tidak masuk kedalam range nilai interpretasi korelasi pearson dengan nilai r sebesar -0.0509 dan -0.3113.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Disarankan kepada penduduk sekitar TPA Gunung Tugel untuk lebih memanfaatkan air PAM yang disediakan oleh pemerintah, karena air sumur terindikasi telah terkontaminasi oleh logam berat.
2. Adapun penggunaan sistem *Sanitary Landfill* pada sampah yang masih menumpuk dilahan sebelum dilakukan reklamasi menjadi lahan hijau.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk menganalisis risiko pencemaran lingkungan bagi warga sekitar yang masih menggunakan air sumur untuk kehidupan sehari-hari nya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T. (2010). KONTAMINASI LOGAM BERAT PADA MAKANAN DAN DAMPAKNYA PADA KESEHATAN. *KONTAMINASI LOGAM BERAT PADA MAKANAN DAN DAMPAKNYA PADA KESEHATAN, Volume 2 N.*
- Alam, Z. F., Ang, C. L. J., & Bondoc, I. v. (2018). Analysis of Heavy Metals in the Human Hair to Establish the E-waste Toxicity Among the Filipino Informal Recyclers Located at Various E-waste Dumpsites in and Around Manila, Philippines. *Nature Environment and Pollution Technology, 17(3), 757–766.*
- Alwi, I. (2012). Kriteria Empirik Dalam Menentukan Ukuran Sampel. *Jurnal Formatif, 2(2), 140–148.*
- Arif, N. (2019). Studi Komparasi Kriging dan IDW untuk Estimasi Spasial Bahan Organik Tanah. *Geomedia: Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian, 17(2).* <https://doi.org/10.21831/gm.v17i2.28866>
- Cici Apriza Yanti, & Julian Akhri Ilham. (2021). PERBEDAAN UJI KORELASI PEARSON, SPEARMAN DAN KENDALLTAUDALAM MENGANALISISKEJADIAN DIARE. *Kajian Ilmiah Problema Kesehatan, 6(1), 51–58.* <https://doi.org/10.22216/jen.v6i1.5256>
- DiPietro, ES and Phillips, DL and Paschal, DC and Neese, & JW. (1989). Determination of trace elements in human hair. Reference intervals for 28 elements in nonoccupationally exposed adults in the US and effects of hair treatments. *Biological Trace Element Researc, 22, 83–100.*
- Djunaidi, C. (2018). Studi Interferensi Pada AAS (Atomic Absorption Spectroscopy). *Food Toxicants Analysis, 637–665.*

- Dr. drg. Rosihan Adhani, S. Sos. , M. S. Dr. H. SKM. , M. Kes. (2017). *Buku Logam Berat Sekitar Manusia*.
- Istarani Festri dan Ellina S. Pandebesie. (2014). Studi Dampak Arsen (As) dan Kadmium (Cd) terhadap Penurunan Kualitas Lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(1), 1–6.
- Kurniawan, A., & Mustikasari, D. (2019). Review: Mekanisme Akumulasi Logam Berat di Ekosistem Pascatambang Timah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 408. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.408-41>
- Nurventi, N. 2019. Perbandingan Metode Analisis Logam Berat Kromium dan Timbal Menggunakan Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP OES) dan Atomic Absorbtion Spectrometry (AAS). Malang: Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim. Hal. 1-81.
- Priatna, L., Hariadi, W., & Purwendah, E. K. (2019). “Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Gunung Tugel, Desa Kedungrandu, Kecamatan Patikraja, Kabupaten Banyumas.” *Prosiding Seminar Nasional Dan Call for Papers ”Pengembangan Sumber Daya Perdesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX”*, 6(November), 494–501.
- Pramono, G. H. (2008). Accuracy of the IDW and kriging methods for interpolating the suspended sediment distribution in Maros, South Sulawesi. *Forum Geografi*, 22(1), 145158.
- Rukihati. 2003. Perbandingan NAA dengan ICP-MS untuk Analisis Unsur Kelumit dalam Berbagai Jenis Bahan. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, Vol 4, No. 3. 39-45.
- Safitri, W, R. (2014). Analisis Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Kejadian Demam Berdarah Dengue Dengan Kepadatan

Penduduk Di Kota Surabaya Pada Tahun 2012 - 2014. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1(3), 1–9.

Samanta, G., Sharma, R., Roychowdhury, T., & Chakraborti, D. (2004). Arsenic and other elements in hair, nails, and skin-scales of arsenic victims in West Bengal, India. *Science of the Total Environment*, 326(1–3), 33–47. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2003.12.006>

Sari, R. N., & Afdal, A. (2017). Karakteristik Air Lindi (Leachate) di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang. *Jurnal Fisika Unand*, 6(1), 93–99. <https://doi.org/10.25077/jfu.6.1.93-99.2017>

Sela, H., Karpas, Z., Zoriy, M., Pickhardt, C., & Becker, J. S. (2007). Biomonitoring of hair samples by laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS). *International Journal of Mass Spectrometry*, 261(2–3), 199–207. <https://doi.org/10.1016/j.ijms.2006.09.018>

Sitorus H. 2011. Analisis Beberapa Parameter Lingkungan Perairan Yang Mempengaruhi Akumulasi Logam Berat Timbal Dalam Tubuh Kerang Darah Di Perairan Pesisir Timur Sumatera Utara. *Visi*; 19 (1): 374385.

Sudir, S., Tumaruk, Y., Taebe, B., & Naid, T. (2017). ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT As, Cd DAN Pb PADA *Eucheuma cottonii* DARI PERAIRAN TAKALAR SERTA ANALISIS MAXIMUM TOLERABLE INTAKE PADA MANUSIA. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 21(3), 63–66. <https://doi.org/10.20956/mff.v21i3.6856>

Sthiannopkao, S., Kim, K. W., Cho, K. H., Wantala, K., Sotham, S., Sokuntheara, C., & Kim, J. H. (2010). Arsenic levels in human hair, Kandal Province, Cambodia: The influences of groundwater arsenic, consumption period, age and gender. *Applied Geochemistry*, 25(1), 81–90. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2009.10.003>

Sunarsih, E., Faisya, A. F., Windusari, Y., Trisnaini, I., Arista, D., Septiawati, D., Ardila, Y., Purba, I. G., & Garmini, R. (2018). Analisis Paparan Kadmium, Besi, Dan Mangan Pada Air Terhadap Gangguan Kulit Pada Masyarakat Desa Ibul Besar Kecamatan Indralaya Selatan Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(2), 68. <https://doi.org/10.14710/jkli.17.2.68-73>

Sutamihardja. (2006). *Toksikologi Lingkungan*.

Zusfahair, Z., Lestari, P., Riana Ningsih, D., & Widyaningsih, S. (2007). Biodegradasi Polietilena Menggunakan Bakteri Dari Tpa (Tempat Pembuangan Akhir) Gunung Tugel Kabupaten Banyumas. *Molekul*, 2(2), 98. <https://doi.org/10.20884/1.jm.2007.2.2.39>

Zhuang, P., dkk. 2005. Chemically Assisted Phytoextraction of Heavy Metal Contaminated Soils using Three Plant Species. *Plant and Soil*. (276) 1-2: 153-162.



LAMPIRAN

Lampiran 1 – Pengambilan Sampel





Wawancara pada warga sekitar TPA Gunung
tugel yang akan menjadi objek penelitian



Pembacaan *Informed Consent*, sebagai lembar
persetujuan warga yang akan menjadi objek
penelitian



Penjelasan terkait pengambilan sampel, agar
terhindar dari hal-hal yang tidak diinginkan



Persetujuan pengambilan sampel, sebagai tanda
warga tidak terpaksa dan sukarela untuk
menjadi objek penelitian



Lampiran 2 – Analisis Laboratorium





Destruksi



Penyimpanan Sampel



Pengujian ICP-MS



Pengujian AAS

UNIVERSITY OF ISLAM
MESIA
الجامعة الإسلامية
الاستدراكية