

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS STATUS MUTU AIR TANAH DENGAN PARAMETER**  
**Cu, Mg, Ca, DAN SULFAT PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI**  
**WINONGO KOTA YOGYAKARTA**

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



**FAJRI PRASETYO**  
**18513164**

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



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الابستد الاندو


**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS STATUS MUTU AIR TANAH DENGAN**  
**PARAMETER Cu, Mg, Ca, DAN SULFAT PADA DAERAH**  
**ALIRAN SUNGAI WINONGO KOTA YOGYAKARTA**

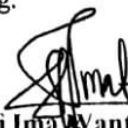
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



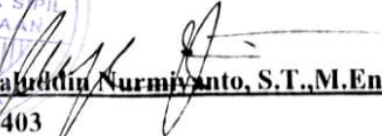
**FAJRI PRASETYO**  
**18513164**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing:

  
Dr. Suphia Rahmawati, S.T.M.T  
NIK. 155131313  
Tanggal: 21 desember 2022

  
Noviani Imat Wantoputri, S.T., M.T  
NIK. 195130102  
Tanggal: 21 desember 2022

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

  
Dr. Eng. Awaluddin Nurmianto, S.T., M.Eng  
NIK. 095130403  
Tanggal: 22 Desember 2022



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS STATUS MUTU AIR TANAH DENGAN PARAMETER Cu, Mg, Ca, DAN SULFAT PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WINONGO KOTA YOGYAKARTA

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Rabu

Tanggal : 21 Desember 2022

Disusun Oleh:

**FAJRI PRASETYO**  
18513164

Tim Penguji :

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

Noviani Ima Wantoputri..S.T..M.T

Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowivono, M.Sc

(  )

(  )

(  )



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية  
الاندونيسية

## 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, tanggal submit TA

Yang membuat pernyataan,



10000  
27669AKX12583254  
FAJRI PRASETYO

18513164

## PRAKATA

*Assalamu'laikuikum Warrahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Analisis Status Mutu Air Tanah Dengan Parameter Cu, Mg, Ca, dan Sulfat Pada Daerah Aliran Sungai Winongo Kota Yogyakarta”**. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan kali penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pembuatan laporan tugas akhir ini, yaitu :

1. Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, nikmat, dan Ridho dan Pertolongannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan sehingga penulis mendapatkan kelancaran untuk menyelesaikan tugas akhir
3. Bapak Ibu dosen pembimbing saya Dr. Suphia Rahmawati, S.T. M.Eng, Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T., Any Juliani, S.T., M.Sc., Ph.D dan Laboran Pak Tasyono yang sudah membimbing saya selama menyelesaikan tugas akhir.
4. Teman-teman kelompok tugas akhir yang sudah berjuang bersama (Avior, Nabila, Shindy, dan Junio)
5. Teman-teman perkumpulan kontrakan Gondes TL (Arya, Jaya, Tema, Dito, Rey, Anja, Luthfi)

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, maka dari itu, Penulis mengharapkan kritikan serta saran yang membangun sebagai koreksi agar tugas akhir ini bermanfaat.

Yogyakarta, tanggal submit TA



*Fajri Prasetyo*





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **ABSTRACT**

*FAJRI PRASETYO, Analysis of Groundwater Quality Status Parameters Cu, Mg, Ca, and sulfate in the Winongo Watershed, Yogyakarta City. Supervised by Dr Suphia Rahmawati S.T M.Eng and Noviani Ima Wantoputri,. S.T., M.T*

*The increasing number of settlements and human activities causes a decrease in green open land which will affect the hydrological conditions in the Winongo watershed so that it will affect the status of ground water quality in the area. Utilization of groundwater in the city of Yogyakarta is important for the community as a daily necessity. The purpose of this study is to determine the geochemical status and groundwater status in the Yogyakarta City area by measuring specific parameters, namely, Cu, Mg, Ca, and Sulfat. Sampling was carried out on population well objects, totaling 32 samples spread over 5 sub-districts in the city of Yogyakarta using the Grid sampling method. In situ testing parameters were temperature, pH, TDS, DHL, and salinity using a multimeter, while ex situ testing used Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) for Copper (Cu) parameters, Titrimetric methods for total calcium (Ca) hardness parameters. ) and Magnesium (Mg), as well as the Turbidimetric method for the Sulfate (SO<sub>4</sub>) parameter. Based on the results of the study, it was found that the copper content in resident well water in the Winongo River Basin (DAS) ranged from 0.02 to 0.23 mg/L. Sulfate parameters ranged from 13.10 – 41.32 mg/L, Magnesium ranged from 2.05 – 7.15 mg/L, and Calcium ranged from 10 – 178 mg/L. Based on the results of scoring on the 4 test parameters, it shows that the status of groundwater quality in the well water of residents around the Winongo watershed (DAS) obtained a total score of -16 with a moderately polluted category and belongs to class C.*

*Key words: Winongo watershed, Geochemistry and groundwater quality status, Copper, Calcium, Magnesium, Sulfate*

## ABSTRAK

FAJRI PRASETYO, Analisis Status Mutu Air Tanah Dengan Parameter Cu, Mg, Ca, dan Sulfat pada Daerah Aliran Sungai Winongo Kota Yogyakarta. Dibimbing oleh Dr Suphia Rahmawati S.T M.Eng dan Noviani Ima Wantoputri., S.T., M.T

Meningkatnya jumlah permukiman dan aktivitas manusia menyebabkan berkurangnya lahan terbuka hijau yang akan berpengaruh terhadap kondisi hidrologi pada DAS (Daerah Aliran Sungai) Winongo sehingga akan berpengaruh terhadap status mutu air tanah di wilayah tersebut. Pemanfaatan air tanah di kota Yogyakarta merupakan hal yang penting bagi masyarakat sebagai kebutuhan hidup sehari-hari. Tujuan dari penelitian ini mengetahui status geokimia dan status air tanah di kawasan Kota Yogyakarta dengan mengukur parameter khusus yaitu, Cu, Mg, Ca, dan Sulfat. Pengambilan sampel dilakukan pada objek sumur penduduk yang berjumlah 32 sampel yang tersebar di 5 kecamatan di Kota Yogyakarta dengan metode *Grid* sampling. Parameter pengujian *in situ* yang dilakukan adalah suhu, pH, TDS, DHL, dan salinitas dengan menggunakan alat multimeter, sedangkan pengujian *ex situ* menggunakan metode Spektrofometri Serapan Atom (AAS) untuk parameter Tembaga (Cu), metode Titrimetri untuk parameter kesadahan total kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg), serta metode Turbidimetri untuk parameter Sulfat (SO). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil kandungan Tembaga pada air sumur warga pada Daerah Aliran Sungai Winongo (DAS) berkisar antara 0,02 - 0,23 mg/L. Parameter Sulfat berkisar antara 13,10 – 41,32 mg/L, Magnesium berkisar antara 2,05 – 7,15 mg/L, dan Calsium berkisar anantara 10 – 178 mg/L. Berdasarkan hasil skoring pada 4 parameter pengujian menunjukkan bahwa status mutu air tanah pada air sumur warga di sekitar Daerah Aliran sungai Winongo (DAS) didapatkan jumlah skor sebesar -16 dengan kategori cemar sedang dan termasuk kedalam kelas C.

Kata kunci: DAS Winongo, Geokimia dan status mutua air tanah, Tembaga, Kalsium, Magnesium, Sulfat



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
ABSTRAK .....	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR GAMBAR .....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Ruang Lingkup.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Pencemaran Air Tanah .....	6
2.2. DAS Winongo .....	7
2.3. Tembaga (Cu).....	7
2.4. Pencemaran logam berat .....	8
2.5. Magnesium (Mg) dan Calsium (Ca).....	9
2.6. Sulfat ( SO).....	9
2.7. Parameter Fisik dan Kimia.....	10
2.7.1 Suhu .....	10
2.7.2 DHL .....	10
2.7.3. Derajat Keasamaan (pH) .....	11
2.7.4. Total Dissolved Solid .....	11
2.7.5. Salinitas.....	11
2.8. Baku Mutu kualitas Air Sungai.....	12
2.9. Penelitian Sebelumnya .....	13

BAB III METODE PENELITIAN .....	15
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	15
3.2. Tahapan Penelitian.....	15
3.3. Wilayah Studi.....	16
3.3. Jenis Variabel Penelitian .....	17
3.4 . Prosedur Kerja .....	17
3.5. Alat dan Bahan.....	17
3.5.1. Alat.....	18
3.5.2. Bahan.....	18
3.6. Metode Pengambilan Sampel .....	18
3.6.1. Identifikasi Tembaga (Cu).....	19
3.6.2. Identifikasi Magnesium (Mg) .....	21
3.6.3. Identifikasi Kalsium (Ca).....	22
3.6.4. Identifikasi Sulfat ( SO <sub>4</sub> ) .....	23
3.7. Pengumpulan Data.....	25
3.8. Analisis Data .....	26
3.8.1. Metode index pencemaran.....	26
3.8.2. Metode Storet .....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
4.1. Daerah Penelitian .....	22
4.2. Lokasi titik sampling.....	22
4.3. Data Kondisi Lingkungan Pengambilan Sampel .....	23
4.4. Hasil Pengukuran Kualitas Air .....	25
4.4.1. Suhu air.....	25
4.4.2. Total Dissolved Solid TDS.....	27
4.4.3. Pengukuran DHL.....	29
4.5. Kandungan Cu (tembaga) .....	30
4.6. Kandungan Calsium (Ca) dan Magnesium (Mg <sup>2+</sup> ) .....	31
4.7. Kandungan Sul fat (S04) di dalam air .....	33
4.8. Penentuan Status Mutu air tanah.....	35
4.8.1. Metode Index Pencaran .....	35
4.8.2. Metode Storet.....	35

BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	39
5.1. Simpulan.....	39
5.2. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	42
LAMPIRAN.....	45









## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. SNI metode pengujian .....	24
Tabel 4. 4. Kandungan sulfat.....	33
Tabel 4. 5. Penentuan skoring .....	36
Tabel 4. 6. skoring air tanah.....	36
Tabel 4. 7. Hasil skoring air tanah .....	37





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Sampling .....	16
Gambar 4. 2. Grafik suhu air .....	26
Gambar 4. 3. Grafik pengukuran TDS .....	27.
Gambar 4. 4. Grafik pengukuran pH .....	28
Gambar 4. 5. Grafik pengukuran DHL .....	29
Gambar 4. 6. Grafik kandungan Tembaga .....	30
Gambar 4. 7. Grafik kandungan Magnesium .....	31
Gambar 4. 8. Grafik kandungan Calsium .....	32
Gambar 4. 9. Grafik kandungan Sulfat .....	34





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 1. Pengambilan sampel .....	45
Lampiran 1 2. Pengujian sampel .....	45
Lampiran 1 3. Bahan Pengujian .....	46
Lampiran 1.4. Kondisi lokasi sampling .....	46
Lampiran 1.5. Pengujian AAS .....	46
Lampiran 1.6.Perhitungan Metode IP .....	46



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air tanah adalah salah satu komponen yang sangat penting pada siklus hidrologi yang berada di bawah permukaan tanah. Air Tanah menjadi salah satu sumber air bersih yang dapat diambil dalam jumlah yang sangat besar. Air tanah tersimpan pada bagian bawah permukaan tanah pada ruang pori antar butir, retakan, atau pada lorong pelarutan (Taniguchi dan Holman, 2010). Proses infiltrasi pada air tanah terjadi secara alamiah. Pada proses nya air tanah bersal dari air permukaan dan air air hujan. Proses infiltrasi dari permukaan ke bawah tanah membuat air tanah menjadi lebih baik dan lebih murni dibandingkan dengan air permukaan. Air tanah merupakan air bebas polutan karena berada di bawah permukaan tanah. Tetapi tidak menutup kemungkinan air tanah dapat tercemar oleh zat-zat yang dapat mengganggu kesehatan (Slamet, 2009).

Pencemaran air merupakan kondisi yang diakibatkan adanya masukan beban pencemar/limbah buangan yang berupa gas, bahan yang terlarut, dan partikulat. Pencemar yang masuk ke dalam badan perairan dapat dilakukan melalui atmosfer, tanah, limpasan/run off dari lahan pertanian, limbah domestik, perkotaan, industri, dan lain-lain (Effendi, 2003). Pencemaran air berasal dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Pencemaran air tanah secara langsung terjadi dari sumber adalah berasal dari limbah dosmetik seperti tinja dan sampah yang mengalir kedalam sungai, parit, atau selokan. Pencemaran secara tidak langsung terjadi apabila kontaminan airmasuk kedalam tanah melewati pori pori tanah dan lapisan batuan pada permukaan tanah.

Pencemaran air tanah yang berbahaya antara lain adalah pencemaran logam berat. Logam berat merupakan salah satu jenis polutan yang ada di lingkungan yang sering dijumpai didalam perairan. Logam berat dapat berdampak negatif terhadap manusia yang menggunakan air yang mengandung logam berat dan juga organisme yang ada disekitar perairan tersebut. Air yang mengandung logam di dalam air, seiring berjalanya waktu akan turun dan mengendap dan membentuk sedimentasi dalam tanah yang menyebabkan masyarakat yang menggunakan air tersebut akan memiliki potensi yang sangat besar untuk terkontaminasi logam berat.

Logam masuk ke dalam lingkungan dengan dua sumber yaitu secara alamiah dan non alamiah. Melalui sumber alamiah, logam dapat ditemukan bersamaan dengan adanya kejadian alam secara bersamaan, seperti terjadinya abrasi dan erosi pada batuan mineral di lingkungan bersamaan dengan munculnya kejadian alam, seperti terjadinya erosi atau abrasi oleh batuan mineral.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Winongo merupakan bagian wilayah dari sungai dan anak sungai yang merupakan bagian dari daratan. Sungai Winongo merupakan salah satu di kota Yogyakarta yang merupakan bagian anak sungai Opak (Marlina, 2017).

Penelitian yang dilakukan pada tahun 2018 menunjukkan bahwa trend total pemanfaatan air tanah terjadi peningkatan di Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tingkat pemanfaatan air tanah di kawasan kota Yogyakarta dan Sleman cukup beragam, didominasi kategori rendah tetapi terdapat kategori yang sangat tinggi pada beberapa kecamatan, sehingga pemanfaatan air tanah di kawasan kota Yogyakarta dan Sleman memerlukan pengendalian secara berkelanjutan agar tetap lestari. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian terhadap kualitas air tanah berdasarkan karakteristik fisik dan kimia untuk mengetahui kualitas kelayakan air yang digunakan masyarakat di sekitar Daerah Aliran Sungai Winongo serta mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhinya (Heru Hendrayana, 2013).



## **1.2. Perumusan Masalah**

Dari uraian latar belakang dapat ditarik rumusan masalah adalah bagaimana status mutu air tanah di kota Yogyakarta dengan mengukur parameter khusus yaitu, Cu, Mg, Ca, dan Sulfat di area Winongo watershed kawasan kota Yogyakarta.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi kandungan logam dengan parameter Cu, Mg, Ca, dan Sulfat air tanah di sekitar area DAS Winongo kawasan kota Yogyakarta
- b. Membandingkan konsentrasi kandungan logam berat dengan parameter Cu, Mg, Ca, dan Sulfat didalam air dengan baku mutu.
- c. Menentukan status mutu air tanah berdasarkan metode storet.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Memberi pengetahuan mengenai status mutu air tanah dengan mengukur parameter Cu, Mg, Ca, dan Sulfat di area DAS Winongo kota Yogyakarta.
- b. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai kajian pustaka mengenai geokimia dan status mutu air tanah di area DAS Winongo kota Yogyakarta.
- c. Penelitian ini dapat menjadi masukan kepada pemerintah, masyarakat, dan swasta dalam menentukan sebuah kebijakan terkait geokimia dan status mutu air tanah di area DAS Winongo kota Yogyakarta.





### 1.5. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Pengambilan sampel dilakukan pada sumur penduduk pada kawasan Winongo Watershed Yogyakarta.
- b. Mengidentifikasi pH, TDS, Suhu, DHL sebagai parameter umum pada sampel air sumur penduduk
- c. Mengidentifikasi Cu, Mg, Ca, dan Sulfat sebagai parameter khusus pada sampel air sumur penduduk.
- d. Pengambilan sampel dilakukan satu kali pada sumur penduduk area winongo *watershed* kawasan kota yogyakarta.
- e. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية  
الاندونيسية

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pencemaran Air Tanah**

Pencemaran air tanah merupakan penambahan atau masuknya suatu zat atau unsur kedalam air sehingga terjadi penurunan kualitas air yang menyebabkan air tidak dapat digunakan sebagai mestinya sesuai dengan peruntukannya (Salmin, 2005). Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air tanah pada suatu daerah yaitu faktor alami dan buatan, faktor alami yang mempengaruhi kualitas air seperti jenis batuan dan tanah, vegetasi disekitar lokasi, dan iklim. Sedangkan faktor buatan seperti sisa pupuk dan limbah pertanian, limbah domestik dan limbah industri (Purnama, 2010)

Proses terjadinya pencemaran air tanah akibat masuknya pencemar ke dalam air tanah melalui proses filtrasi air yang terjadi dalam tanah menuju air tanah, tidak semua pencemar dapat masuk ke air tanah, dikarenakan adanya proses filtrasi air secara kimia alami pada tanah yang dapat mereduksi zat pencemar. Faktor yang dapat mempengaruhi bahan pencemar tersebut masuk kedalam lapisan tanah hingga pada bagian air tanah meliputi karakteristik bahan pencemar, kandungan bahan organik yang terkandung di dalam tanah, pH tanah, dan ukuran partikel tanah. (Palar, 1994)

Meningkatnya jumlah industri dari masa ke masa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas air tanah. Salah satunya perkembangan industri batik yang merupakan karya seni bangsa Indonesia yang telah berlangsung turun-temurun. Dalam proses produksi industri batik, pewarnaan merupakan bagian yang paling penting dan tidak mungkin ditinggalkan. Proses pewarnaan pada industri batik dilakukan dengan menggunakan pewarna tekstil yang menghasilkan sisa limbah dan dapat mencemari lingkungan. Pencemaran bersumber dari limbah cair berupa zat warna yang dihasilkan dari proses pewarnaan, proses pencucian dan pembilasan kain batik. Secara umum limbah industri batik terdiri dari dari sisa mori, ceceran lilin, sisa air pewarnaan, sisa lilin dan air pelorodan.

### **2.1.1 Sumber Pencemar Antropogenik**

Beban pencemar merupakan kondisi pada saat telah dimasukkan pencemaran dari point source maupun diffuse source, sedangkan beban kondisi awal merupakan kondisi pada saat tidak ada pencemaran yang masuk (Irsanda,2014). Kehadiran pencemar seperti logam akan berpengaruh buruk terhadap proses-proses biologis organisme akuatik yang dapat mengancam keberlanjutan kehidupannya termasuk manusia melalui jalur jaringan makanan. Sumber logam-logam berat dapat berasal dari sumber alami seperti pelapukan batuan dan deposisi atmosfer. Sumber antropogenik antara lain pertanian, peternakan, domestik, dan industri.

Bahan pencemar (polutan) adalah bahan-bahan yang bersifat asing bagi alam atau bahan yang berasal dari alam itu sendiri yang memasuki suatu tatanan ekosistem sehingga mengganggu peruntukan ekosistem tersebut. Berdasarkan cara masuknya ke dalam lingkungan, polutan dikelompokkan menjadi dua, yaitu polutan alamiah dan polutan antropogenik. Polutan alamiah adalah polutan yang memasuki suatu lingkungan secara alami, misalnya akibat letusan gunung berapi, tanah longsor, banjir dan fenomena alam yang lain. Polutan antropogenik adalah polutan yang masuk ke badan air akibat aktivitas manusia, misalnya kegiatan domestik, kegiatan urban (perkotaan), maupun kegiatan industri. Intensitas polutan antropogenik dapat dikendalikan dengan cara aktivitas yang menyebabkan timbulnya polutan tersebut (Effendi, 2003).

### **2.2. Indikator Pencemar berdasarkan Parameter Fisik-Kimia**

Kualitas suatu air dapat diketahui dengan melakukan pengujian parameter fisik dan kimia. Parameter fisik merupakan parameter yang dapat dilihat perubahannya secara fisik, parameter fisik meliputi temperatur, Total Disolved Solid (TDS), daya hantar listrik (DHL), dan Salinitas.

### **2.2.1 Suhu**

Suhu memiliki kaitan yang erat pada proses fisika, kimia, dan biologi perairan apabila terjadinya perubahan, suhu juga memiliki peran penting dalam mengontrol keadaan ekosistem perairan. Suhu air adalah salah satu parameter fisika yang berpengaruh dalam perairan yang dapat mempengaruhi unsur biotik dan abiotik pada suatu ekosistem. Suhu merupakan parameter yang berpengaruh terhadap konsentrasi oksigen terlarut secara langsung pada suatu perairan. (Singh dan Shrivastava, 2015).

Suhu air maksimum yang diperbolehkan oleh Kementerian Kesehatan RI NO. 416/MENKES/PER/IX/1990 adalah 300 C. Peningkatan suhu yang berlebihan akan mengakibatkan meningkatnya daya atau tingkat toksisitas bahan kimia atau bahan pencemaran dalam air dan pertumbuhan mikroba di dalam air.

### **2.2.2. Daya Hantar Listrik (DHL)**

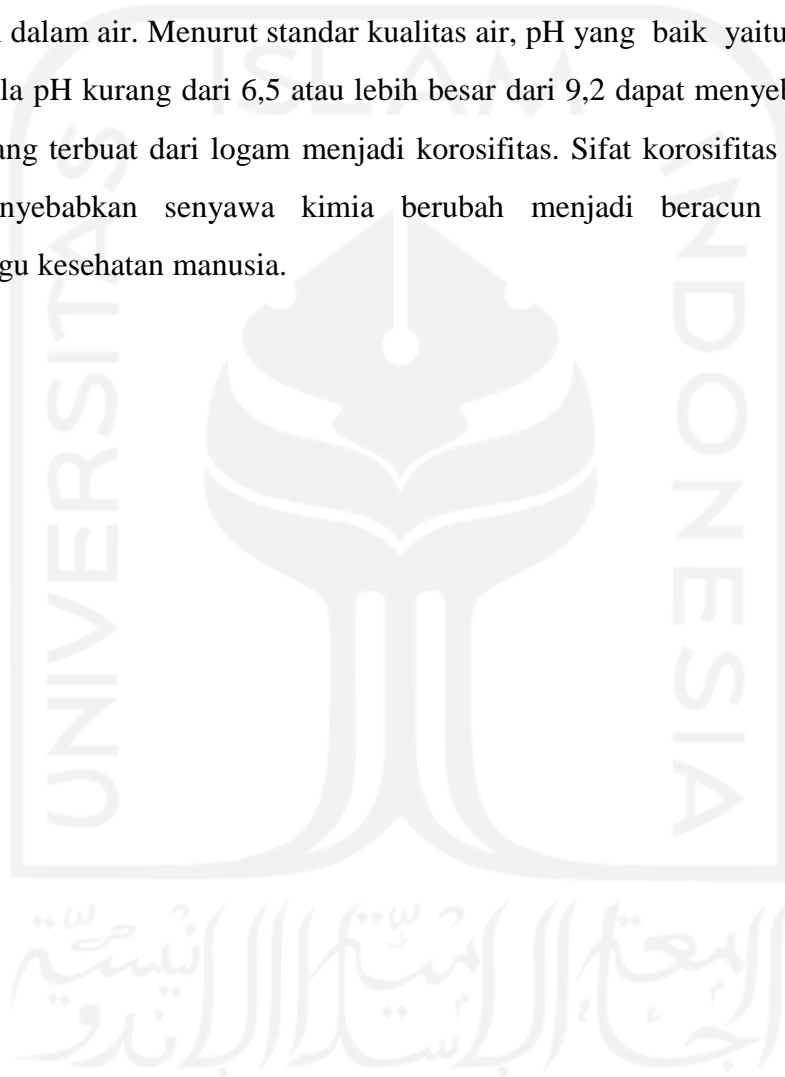
Daya Hantar Listrik (DHL) atau Konduktivitas merupakan potensi yang dimiliki oleh air sebagai penghantar listrik dengan adanya jumlah ion terlarut akan yang mempengaruhi kadar garam di dalam air. Semakin tinggi kelarutan logam maka akan semakin tinggi pula daya hantar listrik yang terjadi di dalam air. DHL merupakan penilaian konsentrasi garam di dalam air secara tidak langsung dimana hal tersebut dapat digunakan secara tidak langsung untuk mengetahui konsentrasi garam secara garis besar kesesuaian air terhadap kebutuhan budidaya tanaman dan juga untuk memantau kandungan pada larutan hara (Astuti, 2014).

Salah satu parameter penentu kualitas air adalah parameter TDS, yang mana tinggi rendahnya konsentrasi TDS dalam air akan mempengaruhi besar kecilnya DHL yang dihasilkan. Daya hantar listrik (DHL) merupakan ukuran seberapa besar suatu larutan dapat menghantarkan arus listrik, sementara TDS merupakan ukuran zat terlarut baik organik maupun anorganik yang terdapat dalam suatu larutan.



### 2.2.3. Derajat Keasamaan (pH)

pH didefinisikan sebagai salah satu faktor yang penting yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba di dalam air. Mikroba dapat tumbuh di dalam air secara baik pada pH 6,0-8,0 pH juga dapat menyebabkan perubahan unsur kimiawi di dalam air. Menurut standar kualitas air, pH yang baik yaitu berkisar 6,5-9,2. Apabila pH kurang dari 6,5 atau lebih besar dari 9,2 dapat menyebabkan pipa-pipa air yang terbuat dari logam menjadi korosifitas. Sifat korosifitas tersebut dan dapat menyebabkan senyawa kimia berubah menjadi beracun yang dapat mengganggu kesehatan manusia.



#### **2.2.4. Total Dissolved Solid**

TDS (*Total Dissolve Solid*) merupakan padatan terlarut total yang dapat dijadikan acuan sebagai salah satu cara untuk mengukur konsentrasi material padatan di dalam air. TDS memiliki berbagai macam kandungan seperti zat terlarut organik, zat anorganik, maupun unsur lainnya yang berukuran kurang dari  $< 10^{-3}$   $\mu\text{m}$  yang terdapat dalam sebuah larutan yang terlarut di air (Mukhtasor, 2007).

Tingginya kandungan TDS total dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan bahwa air tersebut sesuai atau tidaknya air sebagai keperluan rumah tangga.. Air yang baik digunakan untuk keperluan rumah tangga adalah dengan angka total solid di dalam air adalah 500-1500 mg/l.

#### **2.2.5. Salinitas**

Salinitas adalah salah satu parameter fisika yang bisa mempengaruhi kualitas air. Salinitas merupakan konsentrasi total ion yang terdapat di air. Kandungan salinitas juga dapat mengindikasikan di dalam air tersebut terdapat padatan total, setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromide dan iodide digantikan oleh klorida, dan semua bahan organik tersebut mengalami oksidasi. Salinitas dinyatakan dalam satuan g/kg atau promil (0/00). Salinitas juga penting untuk kelangsungan hidup organisme, sebagian besar organisme air bisa dapat hidup pada daerah yang mengalami perubahan salinitas yang kecil.

### **2.3.DAS Winongo**

Daerah Aliran Sungai (DAS) Winongo memiliki hubungan yang erat dengan aktivitas manusia. Pada setiap area yang menjadi perlintasan dari Sungai Winongo memiliki perbedaan penggunaan lahan yang berbeda-beda, hal tersebut membuat input yang masuk berupa limbah memiliki karakteristik bahan organik yang beragam dapat mencemari lingkungan. Adanya aktivitas manusia yang menghasilkan limbah disekitar daerah tersebut yang memiliki memungkinkan terjadinya penurunan kualitas air sungai (Sari, 2014).

DAS merupakan faktor utama penentu keberlangsungan produksi lahan pertanian, kehutanan, peternakan dan kelancaran industri, namun pengelolaan sumberdaya air tersebut masih menghadapi banyak kendala baik pada skala daerah irigasi maupun Daerah Aliran Sungai (DAS) bahkan seringkali memunculkan permasalahan akibat konflik kebutuhan (Asdak, 2014). Resapan air atau infiltrasi air atau imbuhan air ke dalam lapisan tanah atau batuan merupakan bagian dari proses siklus air, dimana air hujan sebagian masuk ke dalam tanah, mengisi lapisan akuifer untuk kemudian disebut sebagai air tanah. Besarnya volume air hujan yang meresap ke dalam tanah akan menentukan tercapai atau tidaknya keseimbangan kondisi air tanah (Hardjowigeno, 2010).



#### **2.4. Tembaga (Cu)**

Tembaga (Cu) atau nama lain kimia cupprum didefinisikan sebagai unsur logam yang berbentuk kristal yang berwarna kemerahan. Biasanya Logam tembaga dapat ditemui di alam dengan wujud logam bebas, namun terdapat banyak wujud lain yaitu senyawa padat yang berbentuk mineral.

Tembaga (Cu) merupakan bagian dari logam berat yang masuk dalam kategori beracun, namun unsur logam sangat diperlukan oleh tubuh manusia dengan konsentrasi yang kecil (Yudo, 2018). konsentrasi logam Cu dalam tubuh dalam jumlah besar yang melebihi 470 mg/kg memiliki potensi penyakin bagi manusia, hal tersebut dapat menyebabkan keracunan pada tubuh manusia seperti tekanan darah tinggi, dema, pusing, sporadis, uremia, dan penyakit pada sistem saraf otak (Rajni et al., 2010).

Logam Cu masuk ke dalam lingkungan dengan dua sumber yaitu secara alamiah dan non alamiah. Melalui sumber alamiah, logam Cu dapat ditemukan bersamaan dengan adanya kejadian alam secara bersamaan, seperti terjadinya abrasi dan erosi pada batuan mineral di lingkungan bersamaan dengan munculnya kejadian alam, seperti terjadinya erosi atau abrasi oleh batuan mineral.



## 2.5. Pencemaran logam berat

Menurut penjelasan Widowati et al., (2008), pencemaran logam berat di Indonesia terlihat semakin tinggi sesuai dengan meningkatnya perkembangan industri di Indonesia. Logam berat yang mencemari lingkungan akan memberikan dampak negatif bagi kesehatan, baik pada manusia, hewan maupun lingkungan. Selain itu, menurut Arsad et al., (2012), apabila suatu perairan terdapat banyak kandungan logam berat akan menyebabkan terjadinya penurunan dan berubah baik secara kualitas maupun kuantitas. Dengan demikian perairan tersebut dianggap telah mengalami pencemaran oleh logam berat. Berdasarkan sifat racun logam berat dapat dikategorikan ke dalam empat kelompok yaitu:

1. Sangat beracun: logam berat yang dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan tetapi dapat pulih dalam waktu yang singkat hingga kematian. Logam tersebut terdiri dari Hg, Pb, Cd, Cr, As, dan Sb.
2. Moderat: logam jenis moderat dapat menyebabkan bahaya bagi kesehatan tetapi dapat pulih atau tidak dalam waktu yang cukup lama. Logam tersebut Ba, Be, Cu, Au, Mn, Se, Te, V, Co, dan Rb.
3. Kurang beracun: logam berat berjenis ini bisa menyebabkan bahaya pada kesehatan jika dalam jumlah yang banyak. Logam tersebut terdiri dari Bi, Co, Fe, Ca, Mg, Ni, K, Ag, Ti, dan Zn.
4. Tidak beracun: logam berjenis ini tidak menyebabkan bahaya pada kesehatan, yaitu Na, Al, Sr, dan Ca.

## 2.6. Magnesium (Mg) dan Calcium (Ca)

Kesadahan atau hardness merupakan salah satu sifat kimia yang dimiliki oleh air. Kesadahan air terjadi akibat adanya ion-ion Ca dan Mg, atau bisa juga disebabkan adanya ion-ion lain dari *polyvalent metal* (logam bervalensi banyak) seperti Al, Fe, Mn, Sr dan Zn yang membentuk garam sulfat, klorida dan bikarbonat dalam jumlah kecil. Air yang bersifat sadah dapat dijumpai di wilayah yang menggunakan air tanah/sumur sebagai sumber kebutuhan sehari-hari. Dimana pada daerah tersebut mengandung deposit garam mineral, kapur, dan kalsium pada lapisan tanah (Candra, 2007).

Jenis tanah atau batuan gamping mengandung tingkat kesadahan air tanahnya relatif cukup tinggi. Air tanah memiliki tingkat kesadahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan air permukaan, hal tersebut disebabkan oleh adanya kontak antara air dengan batuan kapur pada lapisan tanah yang dilalui oleh air, sehingga memungkinkan unsur Ca dan Mg ikut terlarut didalamnya.

## 2.7. Sulfat

Sulfat didefinisikan sebagai anion yang terjadi secara alami. Kandungan sulfat dalam air dengan konsentrasi yang tinggi dalam air apabila dikonsumsi dapat menyebabkan perpindahan diare. Dalam studi yang dilakukan pada orang dewasa ditemukan laxative yang sangat tinggi di atas 1000 mg/l (Letterman, 1999). Kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan kerak air yang keras pada alat merebus air (panci/ketel) selain mengakibatkan baut korosi pada pipa. Sering dihubungkan dengan penanganan dan pengolahan air bekas (Santoso, 2010).

## 2.8. Baku Mutu kualitas Air Sungai

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tentang klasifikasi mutu air yang ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas, yaitu :

1. Kelas I : Air yang digunakan dan dimanfaatkan sebagai air baku air minum, dan peruntukan lain yang memenuhi kualitas mutu air yang sesuai dengan kegunaannya.
2. Kelas II : Air yang peruntukannya dann dimanfaatkan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan pertamanan yang mempersyaratkan kualitas mutu air yang sama dengan kegunaannya.
3. Kelas III : Air yang dimanfaatkan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang sesuai mutu air yang sama dengan kegunaannya.
4. Kelas IV : Air yang peruntukannya dapat dimanfaatkan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan kualitas mutu air yang sama dengan kegunaannya.



## 2.9. Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya digunakan sebagai acuan dasar dalam penelitian ini. Penelitian terdahulu digunakan sebagai sumber referensi. Penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Sumber	Jenis Penelitian	Metode	Hasil
1	Yogafanny (2015)	Pengaruh Aktifitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo	Sampel diambil dengan melalui survey lapangan dan wawancara. Sampel air yang digunakan adalah sampel air sesaat (Grab Sample) dimana sampel diambil secara langsung dari badan air pada 2 (dua) lokasi pengamatan.	Secara umum lebih tinggi tingkat pencemaran pada lokasi 2 (Kel. Tegalrejo, Kec. Tegalrejo) dibandingkan pada lokasi 1 (Kel. Pringgokusuman, Kec. Gedong Tengen). Hal ini diakibatkan adanya kegiatan masyarakat sekitar yang tidak mengindahkan kebersihan lingkungan sungai seperti sampah ditumpuk pada tepi sungai dan membuang air limbah (industri tahu, rumah tangga, dan peternakan) langsung ke badan sungai.
2	Asmi Nur Aisyah	Analisis dan identifikasi status mutu air tanah di kota singkawang studi kasus kecamatan singkawang utara	Metode analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode Deskriptif. Kemudian dilanjutkan dengan membandingkan data hasil pengukuran baku mutu dengan menggunakan Metode Storet berdasarkan kalsifikasi nilai yang ditetapkan oleh US-EPA (Environmental Protection Agency)	Kualitas air tanah di Kecamatan Singkawang Utara yang melebihi baku mutu air bersih Kelas I menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 adalah TDS, Fe, Mn, NO <sub>3</sub> dan Total Coliform.

3	Yoga Brahmantya (2021)	Kualitas Air Tanah Sub DAS Code Kota Yogyakarta Pasca Erupsi Tahun 2010	Analisis data yang digunakan adalah: 1) Analisis deskriptif meliputi analisis grafik dan analisis mengenai kualitasnya	Kualitas Airtanah di Sub DAS Code Perkotaan tergolong Kelas II. Fe (besi) sebagai unsur pembanding kualitas airtanah antara sebelum dan sesudah erupsi Gunungapi Merapi menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi pasca terjadi erupsi.
---	------------------------	---	--	--







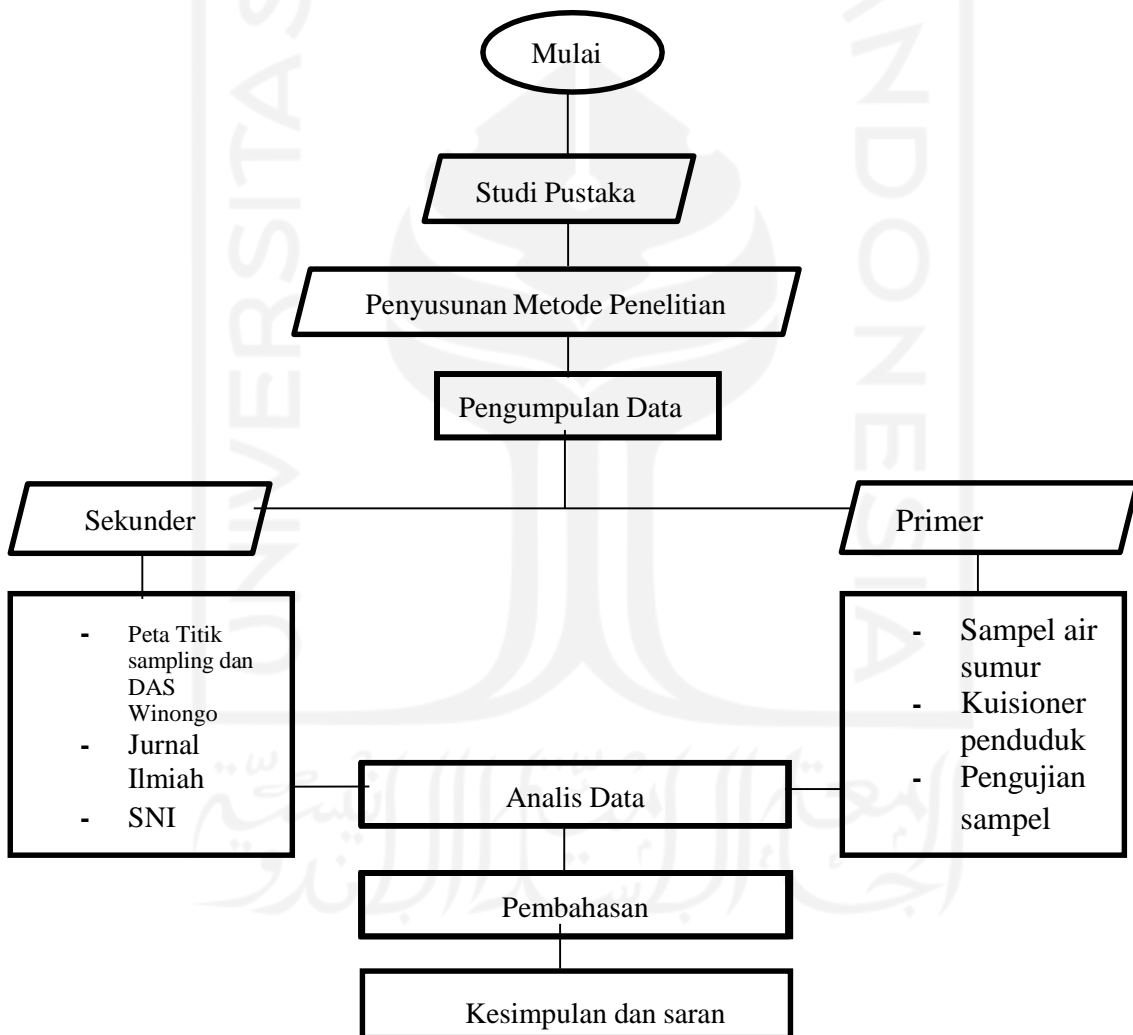
*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# BAB III

## METODE PENELITIAN

### 3.1. Tahapan Penelitian

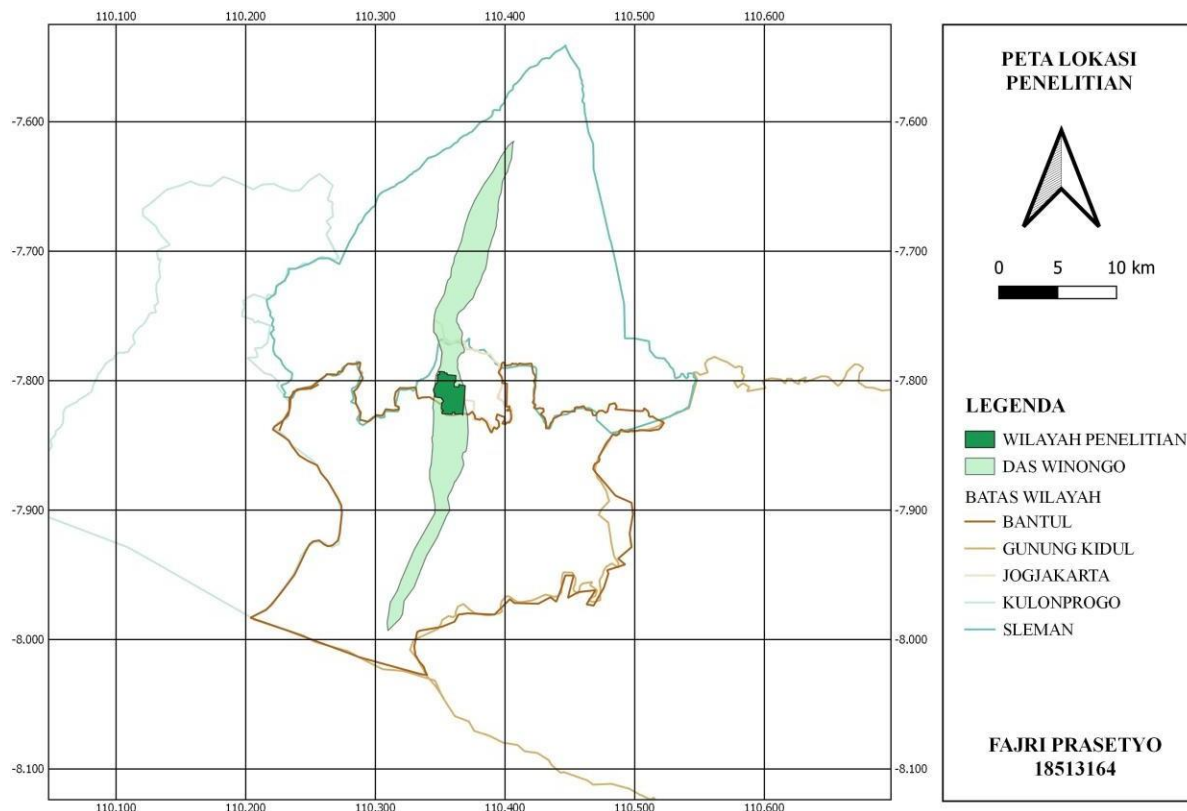
Lokasi Penelitian dilakukan pada kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Winongo Daerah Istimewa Yogyakarta. Waktu penelitian dimulai pada periode November hingga Desember 2021 dengan melakukan observasi lokasi penelitian, dilanjutkan pengambilan sampel air sumur pada periode Januari hingga Februari 2022 dan analisis sampel dilakukan pada periode Februari hingga April 2022.



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian

### 3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

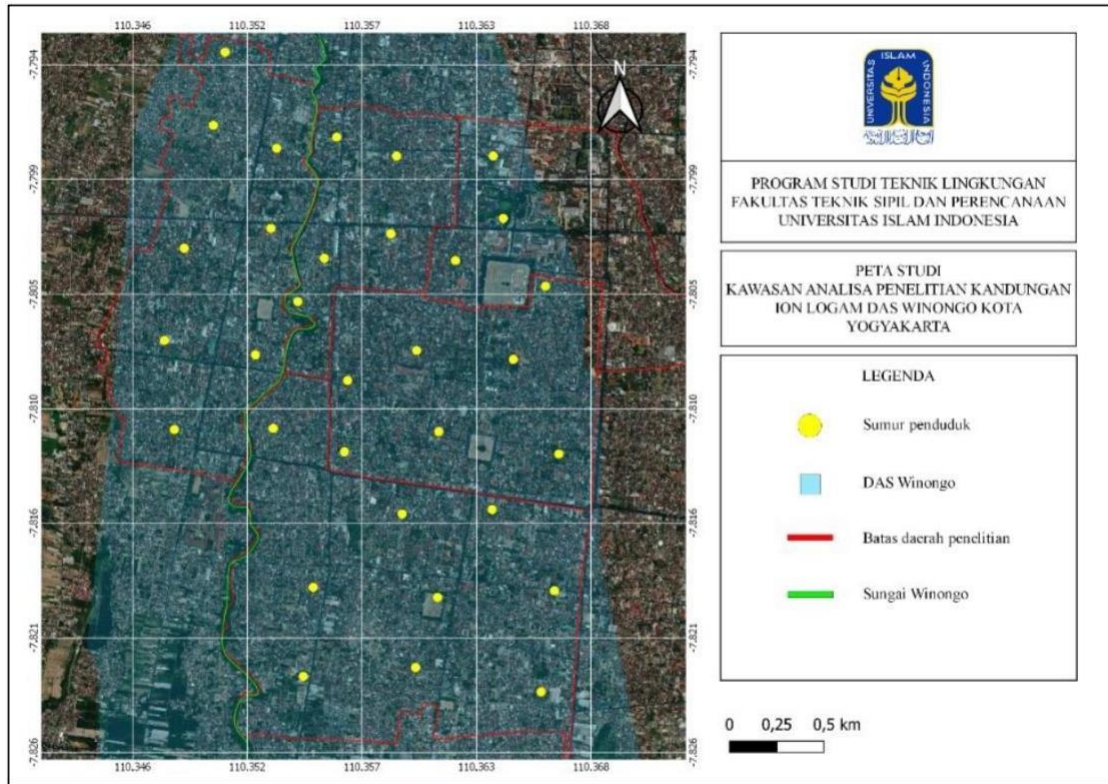
Wilayah studi yang dipilih untuk mengetahui status mutu air tanah pada penelitian kali ini adalah di Daerah Aliran Sungai Winongo (DAS) Winongo, Kota Yogyakarta. Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan sebaran yang di tampilkan dalam bentuk Grid sampling. Peta kawasan pengambilan sampling dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Area Penelitian

DAS Winongo memiliki hubungan yang erat dengan aktifitas manusia di sepanjang area tersebut. Setiap area yang menjadi perlintasan dari Sungai Winongo memiliki kondisi pemanfaatan lahan cukup berbeda-beda, kegiatan manusia pada area menjadi potensi terjadinya pencemaran seperti masuknya limbah dimana memiliki kandungan bahan organik yang bermacam macam. Adanya hal tersebut menjadikan potensi dalam hal penurunan kualitas air tanah (Sari, 2014).

Sampel yang akan diuji berasal dari air sumur penduduk yang berada di sekitar DAS Winongo sebanyak 32 sampel. Titik sampling pada penelitian kali ini dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Titik Sampling

### **3.3. Jenis Variabel Penelitian**

Jenis dari penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian secara kuantitatif akan dilakukan dengan survey lapangan secara langsung, pengambilan sampel air tanah dengan objek penelitian sumur penduduk dengan frekuensi sampling 1 kali dan kemudian dilakukan pengujian di laboratorium. Terdapat parameter khusus pada penelitian kali ini yaitu tembaga (Cu), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), dan sulfat. Sedangkan parameter umum yang akan di uji pada penelitian kali ini yaitu pH, TDS, T, dan DHL.

### **3.4. Prosedur Kerja**

Prosedur kerja dimulai dengan melakukan perencanaan berupa observasi terhadap area penelitian untuk menetapkan titik pengambilan sampel, akses jalan menuju titik, pengamatan lokasi sampling dan periode pengambilan sampel. Selain itu, peneliti juga mempersiapkan alat dan bahan yang akan dibawa saat pengambilan sampel. Setelah melakukan pengamatan dan observasi pada lokasi sampling dilanjutkan dengan melakukan pengukuran parameter umum secara langsung yang meliputi suhu, Ph, TDS, DHL, dan salinitas. Selanjuta sampling airsumur warga dilakukan untuk selanjutnya dilakukan pengujian di laboratoriuim untuk mengetahui kandungan logam dengan parameter khusus yaitu Tembaga (Cu), Magnesium (Mg), Calsium (Ca). Dan Sulfat (SO).

### **3.5. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian kali ini digunakan sebagai pengambilan sampel, mengukur, mengolah, dan menganalisis sampel, serta alat dan bahan pendukung lainnya yang dibutuhkan selama penelitian berlangsung.





### 3.5.1. Alat

Alat sampling dibutuhkan sebagai upaya dalam menunjang penelitian dalam pengambilan sampel yang akan diteliti,. Sampel air tanah yang diambil membutuhkan wadah yang terbuat dari bahan gelas atau plastik *polietilen* (PE) atau *polipropilen* (PP) atau teflon (*Politetra Fluoroetilen*, PTFE) dapat ditutup dengan kuat dan rapat bersih dan bebas kontaminan serta tidak mudah pecah. Sampel yang sudah diukur secara langsung kemudian di analisis lanjutan dengan menggunakan alat praktikum laboratorium, maka dari itu peralatan yang digunakan antara lain pH meter, Konduktimeter, Termometer, Meteran, *Global Positioning System* (GPS), dan multimeter dengan type Horiba LAQAact EC 120K. Sedangkan pada saat pengujian di laboratorium dibutuhkan alat seperti gelas beaker 100 mL, gelas ukur 100 mL, pipet ukur 5 mL, erlenmeyer 250 mL, corong kaca, kaca arloji, karet hisap, hotplate, buret, pipetvolumetrik, dan spektrofotometri serapan atom (SSA).

### 3.5.2. Bahan

Penelitian ini menggunakan bahan yang digunakan untuk menunjang pengujian yaitu indicator paper, kertas saring whatman 32, aquades, larutan asam nitrat pekat ( $\text{HNO}_3$ ), NaOH 1 N, kristal  $\text{BaSO}_4$ , serbuk EDTA, serbuk EBT, dan indikator murekesid.

### 3.6. Metode Pengambilan Sampel

Metode Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan SNI 6989.58:2008 Tentang Metode Pengambilan Contoh Air Tanah. Berdasarkan SNI 6989.58:2008. Prinsip pengambilan sampel air sumur dimulai dengan melakukan pencucian atau pembersihan wadah sampel berupa botol dengan menggunakan sabun cuci dan dibilas dengan larutan nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) dengan perbandingan 1:1 hingga bersih. Selanjutnya sampel diambil dengan ember khusus yang telah dibilas dengan aquades dan dipindahkan kedalam botol plastik berukuran 100 ml yang telah bersih.

### 3.6.1. Identifikasi Tembaga (Cu)

Tembaga (Cu) didefinisikan sebagai logam berwarna merah yang mudah mengalami perubahan bentuk, Cu dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas di alam. Cu juga tergolong logam berat yang dapat dijumpai di dalam air. Konsentrasi tembaga di dalam air biasanya kurang dari 0,02 mg/L sedangkan pada air tanah konsentrasinya bisa mencapai 12 mg/L.

Untuk menentukan konsentrasi Cu dimulai dengan melakukan destruksi contoh uji. Destruksi merupakan suatu metode yang dilakukan untuk memecah senyawa menjadi unsur, hal tersebut dilakukan agar unsur dapat dianalisis atau biasa disebut juga dengan proses penguraian dimana terdapat perubahan bentuk dari logam organik menjadi logam anorganik. Logam organik adalah senyawa organik yang berbentuk karbon yang biasanya mengandung ikatan C-H (Kristianingrum, 2012)

Metode uji tembaga (Cu) pada air tanah berdasarkan SNI 6989.6-2009 tentang cara uji tembaga (Cu) secara spektrofotometri serapan atom (SSA). Alat yang digunakan untuk mengidentifikasi tembaga (Cu) adalah sebagai berikut :

- a. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)-nyala
- b. lampu katoda berongga (Hollow Cathode Lamp, HCL) tembaga
- c. gelas piala 100 mL dan 250 mL
- d. pipetvolumetrik 10,0 mL; dan 50,0 mL
- e. labu ukur 50,0 mL; 100,0 mL dan 1000,0 mL
- f. Erlenmeyer 100 mL
- g. seperangkat alat saring vakum
- h. saringan membran dengan ukuran pori 0,45  $\mu\text{m}$
- i. timbangan analitik dengan ketelitian 0,0001 g

Setelah pengujian kadar logam tembaga (Cu) selesai dilanjutkan dengan perhitungan kadar logam tembaga di hitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Cu (mg/L)} = C \times \text{fp}$$

Keterangan :

C = adalah kadar logam tembaga (Cu) yang didapat hasil pengukuran (mg/L)

Fp = adalah faktor pengenceran



### 3.6.2. Identifikasi Magnesium (Mg)

Magnesium (Mg) adalah salah satu mikronutrien dan kation yang bisa ditemukan di dalam tubuh terbanyak keempat dan kation terbanyak kedua di dalam intraseluler setelah potasium (Lotti, 2011). Magnesium sangat penting dalam berbagai reaksi biokimia didalam tubuh manusia (Sharma, 2014).

Magnesium merupakan bagian dari komponen yang dapat menyebabkan kesadahan pada air. Kandungan magnesium pada air yang berlebih dapat menyebabkan efek umum yang ditimbulkan oleh pengaruh kesadahan. Dalam jumlah kecil Mg dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk pertumbuhan tulang, akan tetapi dalam jumlah yang lebih besar 150 mg/l dapat menyebabkan rasa mual (Sutrisno, 2002).

Pengujian dimulai dengan mengambil contoh uji sebanyak 25 ml dan dimasukkan kedalam labu erlemeyer 250 ml, encerkan dengan air suling sampai dengan volume 50 ml. Tambahkan 1 ml sampai 2 ml larutan penyangga pH 10+0,1. Selanjutnya tambahkan 30 mg hingga 50 mg indikator EBT seujung sepatula. Lakukan titrasi menggunakan larutan baku Na<sub>2</sub>EDTA 0,01 M secara perlahan hingga terjadinya perubahan warna larutan dari warna merah keunguan menjadi biru. Perhitungan kadar magnesium dilakukan dengan rumus berikut :

Kadar magnesium (mg /L) =

$$\begin{aligned} \text{Kadar magnesium } \left( \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) &= \\ &= \frac{1000}{V_c} \cdot u \times [VEDTA(a) \\ &\quad - VEDTA(b)] \times MEDTA \times 24,3 \end{aligned}$$

### 3.6.3 Identifikasi Kalsium (Ca)

Kalsium merupakan salah satu sebagian dari komponen yang dapat menyebabkan air mengalami kesadahan. Efek yang ditimbulkan secara umum maupun terhadap kesehatan manusia kesadahan yakni menyebabkan lapisan kerak pada ketel- ketel pemanas air, pada perpipaan, dan juga menurunnya efektivitas dari kerja sabun. Selain itu kandungan Ca di dalam air sangat diperlukan untuk dapat memenuhi kebutuhan air akan unsur tersebut, Ca diperlukan untuk pertumbuhan tulang dan gigi. Konsentrasi Ca dalam air yang lebih rendah dari 75 mg/l bisa menyebabkan penyakit tulang rapuh, sedangkan konsentrasi yang tinggi berkisar antara dari 200 mg/l dapat menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air (Sutrisno, 2002).

Pengujian dilakukan dengan memasukan contoh uji sebanyak 25 ml ke dalam labu erlenmeyer 250 ml dan encerkan dengan air suling hingga volume 50 ml. Kemudian tambahkan larutan NaOH 1 N sebanyak 2 ml hingga pH mencapai 12 – 13. Hasil pengujian kemudian dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{kadar calcium } \left( \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{100}{Vc.u} \times [VEDTA (b) \times M EDTA]$$

Keterangan :

Vc.u = Volume larutan contoh uji (ml)

V EDTA = volume rata rata larutan baku Na<sub>2</sub>EDTA untuk titrasi kesadahan total

M EDTA = volume rata rata larutan baku Na<sub>2</sub> EDTA untuk titrasi (mmol/ml)

### 3.6.4. Identifikasi Sulfat (SO<sub>4</sub>)

Identifikasi kandungan sulfat pada air sumur warga dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer berdasarkan metode SNI 01-3554-2006 adalah dalam keadaan asam ion sulfat diendapkan dengan menggunakan BaCl<sub>2</sub> yang kemudian akan membentuk kristal BaSO<sub>4</sub>. BaSO<sub>4</sub> akan tersuspensi dan kemudian diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 420 nm dengan menggunakan spektrofotometer. Sinar yang diserap diukur menggunakan fotometer dari spektrofotometer.

Pengujian sulfat dilakukan dengan memasukan contoh uji kedalam erlemyer 250 ml. Lakukan analisis secara duplo. Ambil contoh sebanyak 50 ml tambahkan 20 ml larutan sulfat 1,0 mg/l dan encerkan dengan aquades hingga volumenya mencapai 100 ml dan masukan kedalam erlemyer 250 ml. Perhitungan kandungan sulfat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Konsentrasi sulfat (mg/L)} = C \times f$$

Keterangan :

C = konsentrasi contoh uji hasil pengukuran

F = adalah faktor pengenceran

Tabel 3. 1. SNI metode pengujian

Parameter	SNI	Judul
Tembaga (Cu)	SNI 6989.6-2009	Air dan air limbah – Bagian 6: Cara uji tembaga (Cu) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)–nyala
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	SNI 06-6989.12-2004	Air dan air limbah – Bagian 12: Cara uji kesadahan total kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dengan metode titrimetri
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	SNI 06-6989.12-2004	Air dan air limbah – Bagian 12: Cara uji kesadahan total kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dengan metode titrimetri
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> - HCO <sub>3</sub> )	SNI 6989.59-2008	Air dan air limbah – Bagian 20 : Cara uji sulfat, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> secara turbidimetri



### 3.7. Pengumpulan Data

#### a. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung atau sering disebut dengan pengambilan langsung dari tangan pertama. Pengumpulan data primer ini dilakukan dengan upaya wawancara lapangan dan yang dilakukan di lokasi penelitian untuk mengetahui sumber air yang diginkan warga, kondisi lingkungan, ketersediaan air, pemanfaatan air, kedalam sumur, kontruksi sumur, keberadaan *septic tank*. dan juga sampel air sumur penduduk. Pengukuran parameter *onsite* secara langsung meliputi, Ph, Suhu, TDS, DHL, dan Salinitas kemudian dilanjutkan pengawetan sampel, analisis sampel air sumur di laboratorium kualitas lingkungan Progam Studi Teknik Lingkungan UII.

#### b. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang didapatkan peneliti dari sumber sebelumnya atau data yang diambil dari tangan pertama. Data sekunder berbentuk seperti kajian literatur atau studi terdahulu, peta DAS Winongo Jurnal ilmiah terkait status mutu air tanah, Data UMKM Batik Kota Yogyakarta pada tahun 2021 dari Dinas Koperasi Dan UMKM Kota Yogyakarta, Standar Nasional Indonesia (SNI), dan Peta titik sampling sumur penduduk. Data sekunder dapat dijadikan sebagai data pendukung untuk mengetahui kondisi lingkungan di sekitar lokasi penelitian.

### 3.8. Analisis Data

#### 3.8.1. Metode index pencemaran

Metode index pencemaran merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan kualitas air sesuai dengan peruntuk maupun tujuan tertentu. Metode IP juga dapat digunakan untuk menentukan status mutu air sungai untuk seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai. Indeks ini digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter mutu air yang diizinkan berdasarkan kategori tingkat pencemaran. Penentuan status mutu air tanah dan evaluasi mutu air untuk metode Indeks pencemaran berdasarkan nilai IP adalah sebagai berikut :

Rentang nilai index	Kategori
$0 < IP_j < 1,0$	memenuhi baku mutu (kondisi baik).
$1,0 < IP_j < 5,0$	cemar ringan
$5,0 < IP_j < 10$	cemar sedang
$IP_j > 10$	cemar berat

Indeks pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran berdasarkan parameter dan mutu air diizinkan. Untuk menentukan status mutu air dilakukan perhitungan metode IP dengan rumus berikut :

$$PI_j = \frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right) 2 M + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right) 2 R}{2}$$

Keterangan:

$C_i$  : variabel hasil uji laboratorium

$L_{ij}$  : Batas baku mutu yang diizinkan (Kelas II)

$C_i/L_{ij}$  : perbandingan hasil uji laboratorium dengan batas baku mutu

$C_i/L_{ij}(\text{baru})$  : bilamana suatu parameter ( $C_i/L_{ij}$ ) melebihi  $>1$  atau  $= 1$  maka dihitung

kembali dengan rumus

$C_i/L_{ij}(\text{baru}) = 1,0 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})$  Pers. 2

$P$  : merupakan konstanta secara umum di Indonesia  $P = 5$

$(C_{ij}/L_{ij})_R$  : hasil rerata dari  $C_i/L_{ij}$

$(C_{ij}/L_{ij})_M$  : hasil maksimum dari  $C_i/L_{ij}$

### 3.8.2. Metode Storet

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode Deskriptif. Deskriptif merupakan metode yang dilakukan untuk menganalisis hasil penelitian dari data yang didapat dengan peraturan mengenai baku mutu kualitas Air baku yang dapat dikategorikan sebagai sumber air bersih adalah air yang dapat memenuhi syarat baik secara fisik, kimia, dan mikrobiologi berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor : 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air Tanah. Kemudian dilanjutkan dengan membandingkan data hasil pengukuran baku mutu dengan menggunakan Metode Storet berdasarkan kalsifikasi nilai yang ditetapkan oleh US-EPA (*Environmental Protection Agency*) dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003.

Metode STORET merupakan salah satu metoda untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan. Dengan metoda STORET ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Secara prinsip metoda STORET adalah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air. Cara untuk menentukan status mutu air adalah dengan menggunakan sistem nilai dari “US-EPA (*Environmental Protection Agency*)” dengan mengklasifikasikan mutuair dalam empat kelas, yaitu :

Kelas A : baik sekali, skor = 0 → memenuhi baku mutu

Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 → cemar ringan

Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30 → cemar sedang

Kelas D : buruk, skor  $\geq$  -31 → cemar berat



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Gambaran Lokasi Penelitian**

Pengambilan sampel dilakukan pada periode januari – februari tahun 2022. Pengambilan sampel dilakukan pagi hari dengan kondisi cuaca cerah. Titik sampling yang dilakukan pada objek air sumur penduduk yang berjumlah 28 sumur gali dan 4 sumur bor yang tersebar di 5 kecamatan di kota Yogyakarta. Pengamatan kondisi Lingkungan disekitar lokasi air sumur warga yang berada di DAS Winongo Kota Yogyakarta dilakukan secara langsung dengan melakukan observasi warga dan pengamatan secara langsung pada saat sebelum pengambilan sampel dilakukan. kondisi disekitar pengambilan sampel menunjukan bahwa sebanyak 32 sampel air sumur warga memiliki kondisi lingkungan yang berada pada kawasan padat penduduk. Kondisi sumur penduduk dapat dilihat pada gambar 4.1.

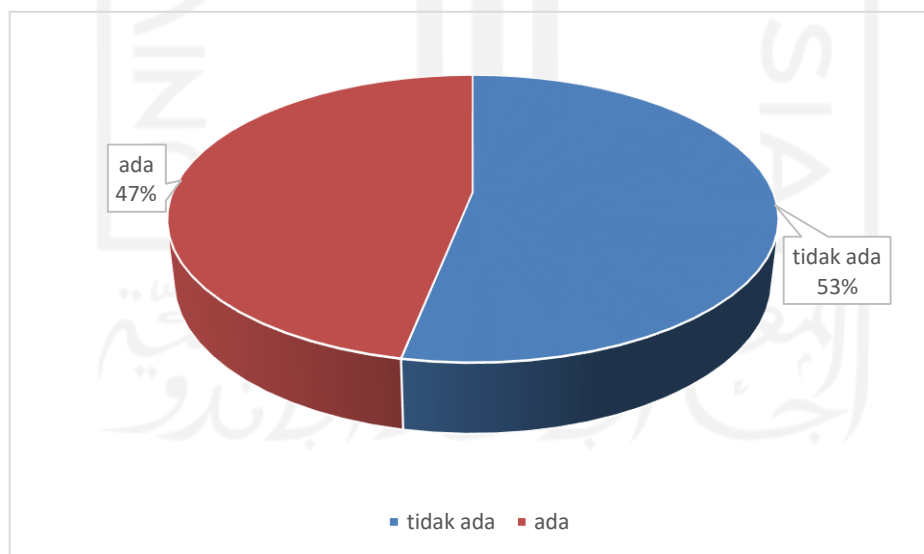


Gambar 4.1. Kondisi Sumur

#### 4.1.1. Data Kondisi Lingkungan Pengambilan Sampel

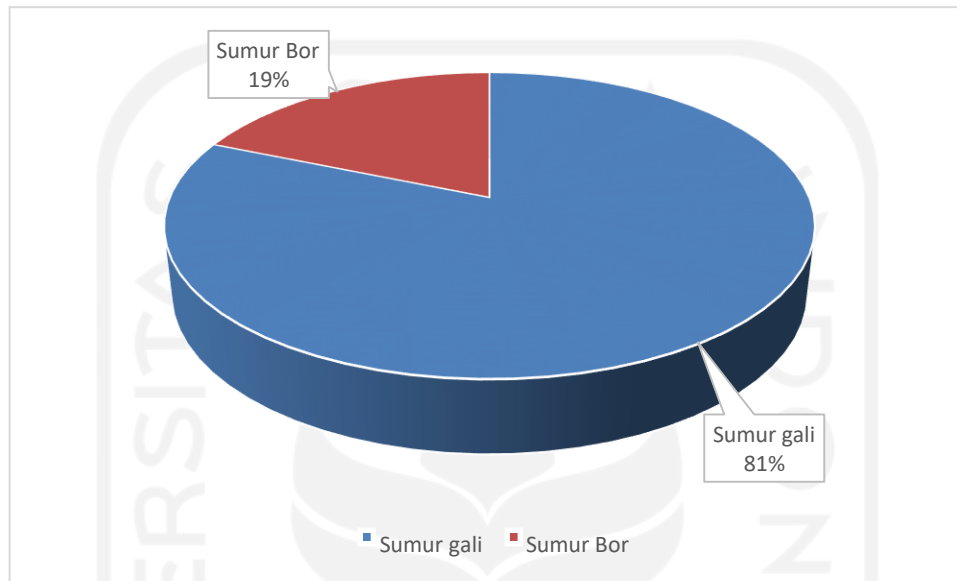
Pengamatan kondisi Lingkungan disekitar lokasi air sumur warga yang berada di DAS Winongo Kota Yogyakarta dilakukan secara langsung dengan melakukan observasi warga dan pengamatan secara langsung pada saat sebelum pengambilan sampel dilakukan. kondisi disekitar pengambilan sampel menunjukan bahwa sebanyak 32 sampel air sumur warga memiliki kondisi lingkungan yang berada pada kawasan padat penduduk.

Dimana kondisi lingkungan diamati secara langsung dilokasi pengambilan sampel yang terdiri dari jenis smur, kontruksi sumur, umur sumur , kedalaman sumur, dan keberadaan resapan *septic tank*. Dari hasil pengamatan sebanyak 26 sumur berjenis sumur gali dan 6 sumur Bor. Sebanyak 17 lokasi pengambilan sampel tidak memiliki resapan septic tank Kedalaman sumur berkisar antara 6-25 meter. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara yang dilakukan ssecara langsung dilokasi sampling menunjukan sebanyak 17 titik sampling terdapat keberadaan saptic tank dan 15 tidak memiliki septic tank.



Gambar 4.2. Keberadaan *septic tank*

Dari hasil observasi yang dilakukan pada area disekitar lokasi sampling menunjukkan bahwa sebagian besar sumur warga yang berada di sekitar daerah aliran sungai winongo berjenis sumur Gali dengan jumlah sebanyak 26 sumur berjenis sumur gali dan 6 sumur bor. Berikut merupakan persentase jenis sumur :



Gambar 4.3. Jenis sumur

Sumur merupakan sumber utama sebagai penyedia air bersih bagi penduduk di sekitar area DAS Winongo. Keberadaan sumur tersebut akan mengalami penurunan kualitas air sumur apabila terkontaminasi oleh air limbah rumah tangga yang berasal dari kegiatan MCK. Agar hal tersebut tidak terjadi maka perlu memperhatikan jenis sumur, jarak sumur dengan septic tank, galian kedalaman lubang, dan sumber pembuangan limbah



## 4.2. Hasil Pengukuran Kualitas Air

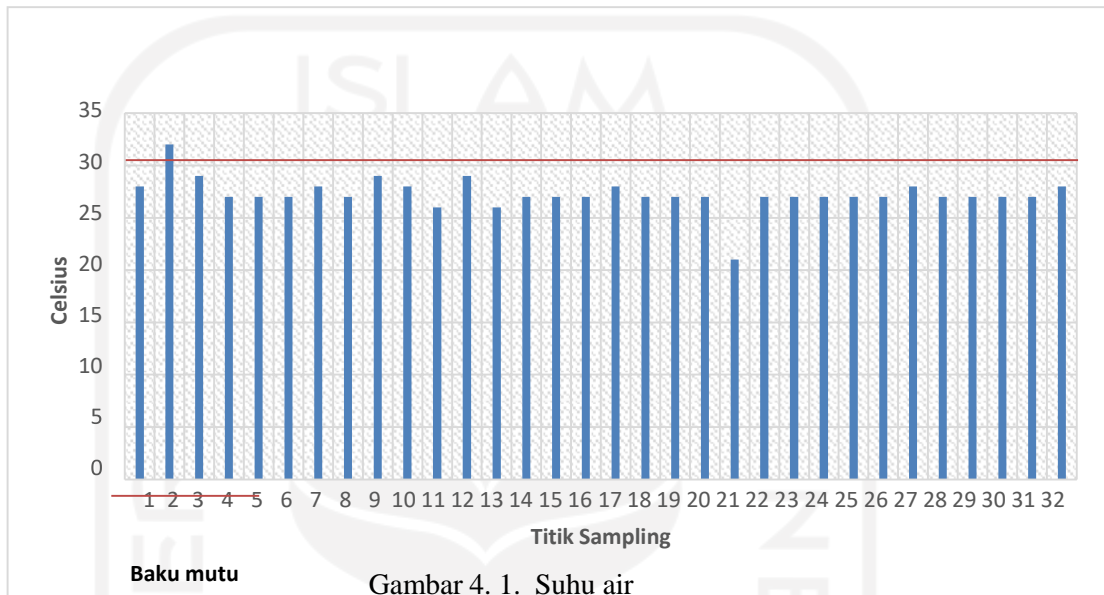
Pengukuran parameter *onsite* yang dilakukan secara langsung pada lokasi pengambilan sampel diukur dengan menggunakan alat *multimeter*. Parameter yang diukur adalah suhu air, pH, TDS, DHL, salinitas, berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.

Sebagian besar air sumur warga digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, sehingga perlu dilakukannya analisis kualitas air yang memenuhi syarat kesehatan. Kualitas air bersih yang sehat bagi manusia sesuai dengan Permenkes RI No. 416/ MENKES/PER/IX/ 1990 dan Permenkes RI No. 907/MENKES/PER/ IX/2002 dibedakan atas tiga hal yaitu: syarat fisik air bersih tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, jernih serta suhu air sebaiknya dibawah suhu udara. Berikut adalah hasil pengukuran parameter *onsite* :

### 4.2.1. Suhu air

Hasil pengukuran suhu air sumur warga menunjukkan rata-rata sebesar 27°C. Sebanyak 32 sampel air sumur warga memenuhi standar berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, standar suhu untuk air bersih adalah suhu udara  $\pm 30^{\circ}\text{C}$ .

Hasil pengukuran suhu air sumur warga menunjukkan rata rata sebesar 27°C. Sebanyak 32 sampel air sumur warga memenuhi standar berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, standar suhu untuk air bersih adalah suhu udara  $\pm 30^{\circ}\text{C}$ . Hasil pengukuran T air dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



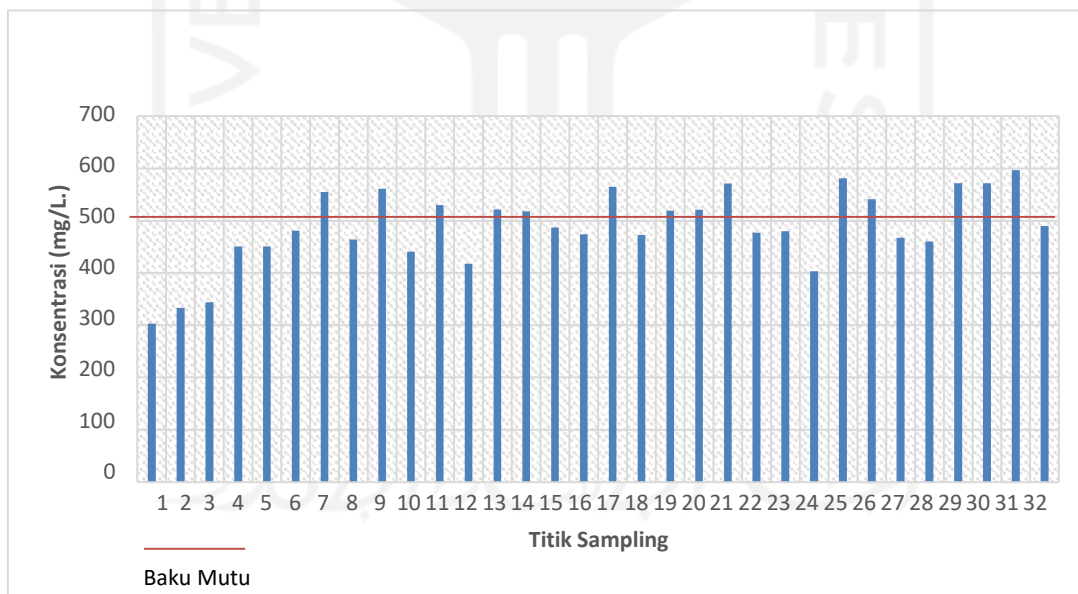
Gambar 4. 1. Suhu air

Pengambilan sampel air sumur warga dilakukan pada pagi hari dengan kondisi udara rata arata 30°C. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi suhu air adalah keberadaan naungan seperti adanya keberadaan pohon atau tanaman air disekitar area tersebut, waktu pengambilan sampel, radiasi matahari, suhu udara, cuaca, dan iklim.

#### 4.2.2. Total Dissolved Solid TDS

Hasil pengukuran Total Dissolved Solid (TDS) yang dilakukan secara langsung dilokasi pengambilan sampel pada air sumur penduduk disekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Winongo. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai rata rata nilai TDS sebesar 488,18 dari jumlah sampel sebanyak 32 titik.

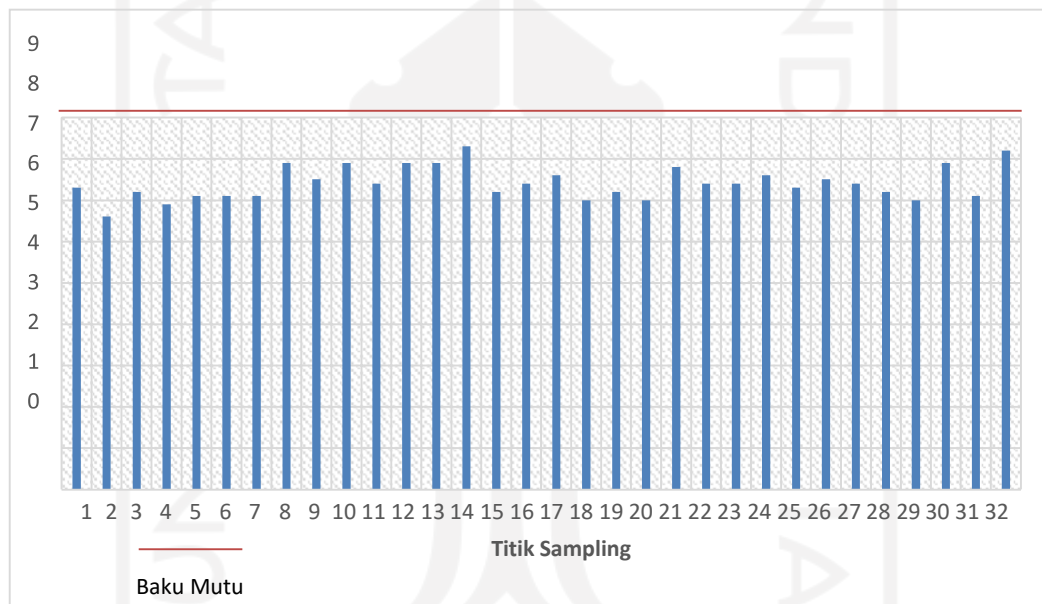
Sebanyak 14 sampel memiliki kandungan TDS yang melebihi baku mutu sesuai dengan standar PERMENKES dan SNI kadar TDS yang diperbolehkan adalah maksimum 500 mg/L. Zat padat terlarut (Total Dissolved Solids) merupakan padatan yang terdiri dari senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air, mineral dan garam-garamnya (Fardiaz, 1992). Zat padat terlarut dapat dihasilkan dari penguraian sampah oleh mikroorganismenya. Jika kandungannya berlebih maka fluktuasi kegiatan mikroorganismenya mengakibatkan fluktuasi zat padat di dalam air sehingga kualitas air menjadi menurun.



Gambar 4. 2. Hasil pengukuran TDS

### 4.2.3. pH (Derajat Keasaman)

Hasil pengukuran pH pada sampel air sumur warga sebanyak 1000 ml Sampel air kemudian diuji menggunakan multimeter secara langsung dilokasi mengetahui derajat keasamannya. Hasil penukurun menunjukkan sebanyak 30 sampel memiliki nilai pH yang normal (netral) yaitu antara pH 6-8. Sedangkan pada sampel 14 dan 32 memiliki nilai pH lebih dari 8 yang bersifat asam. Grafik hasil pengukuran pH dapat dilihat pada gambar 4.3.

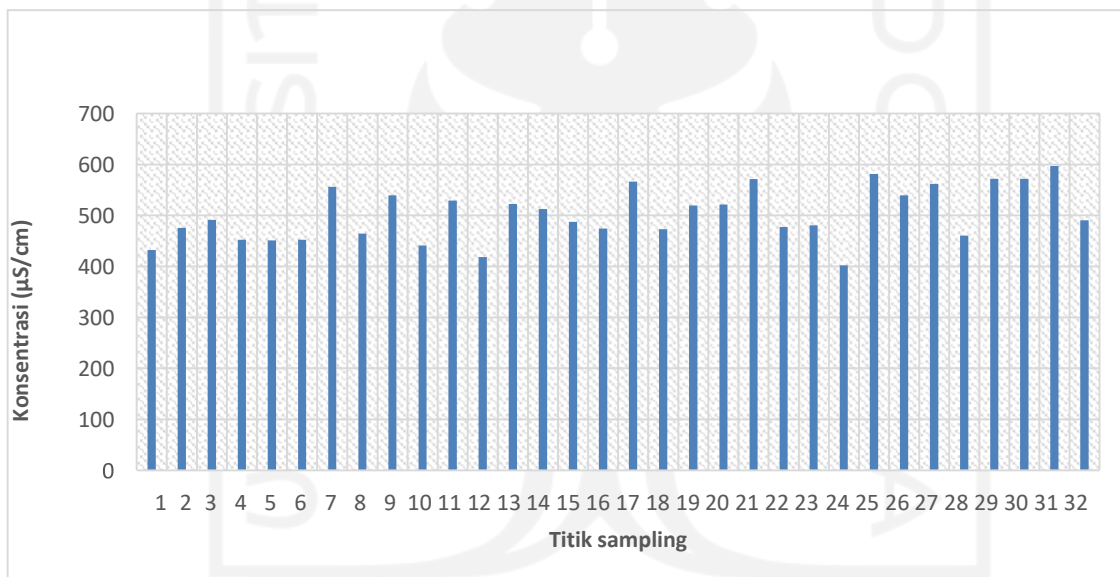


Gambar 4. 3. Hasil pengukuran pH

#### 4.2.4. Pengukuran DHL

Hasil pengukuran DHL yang dilakukan secara langsung pada saat pengambilan sampel air sumur menunjukkan angka yang relatif kecil yaitu berkisar antara 402 – 597. Dan semua sampel tidak melebihi Standar baku mutu air tanah untuk nilai daya hantar listrik (DHL) yaitu berkisar antara 20 - 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Ruseffandi & Gusman, 2020). Grafik hasil pnegujian DHL dapat dilihat pada gambar 4.4.

:

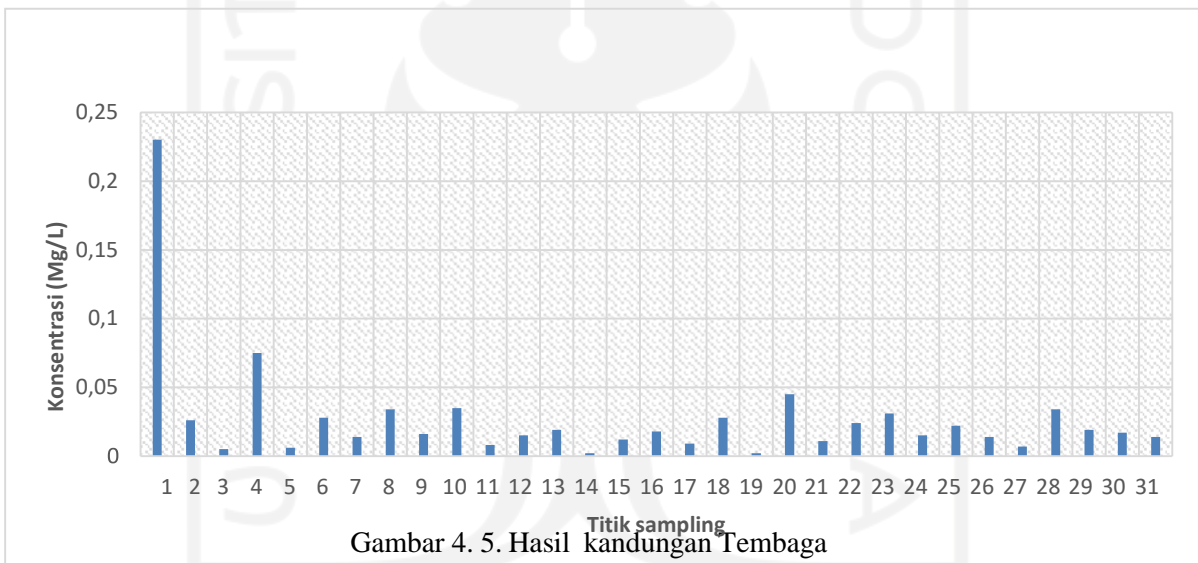


Gambar 4. 4. Hasil pengukuran DHL

Faktor yang dapat mempengaruhi DHL ditentukan dengan banyaknya zat kima dan garam terlrut di dalam air, DHL berbanding lurus dengan TDS. Konsentrasi ion ion yang ada pada air juga dapat mempengaruhi konsentrasi DHL semakin banyak jumlah ion maka semakin besar daya hantar listriknya, selain itu temperatur juga dapat mempengaruhi DHL.

### 4.3. Kandungan Cu (tembaga)

Kandungan logam berat Cu (tembaga) pada air sumur warga dengan jumlah sampel sebanyak 32 sampel. Hasil penelitian menunjukkan kandungan Cu (tembaga) pada air sumur penduduk disekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Winongo memiliki kandungan yang bervariasi. Hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium Kualitas Lingkungan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan metode uji tembaga (Cu) pada air tanah berdasarkan SNI 6989.6-2009 tentang cara uji tembaga (Cu) secara spektrofotometri serapan atom (SSA). Grafik hasil pnegujianCu (tembaga) dapat dilihat pada gambar 4.5.

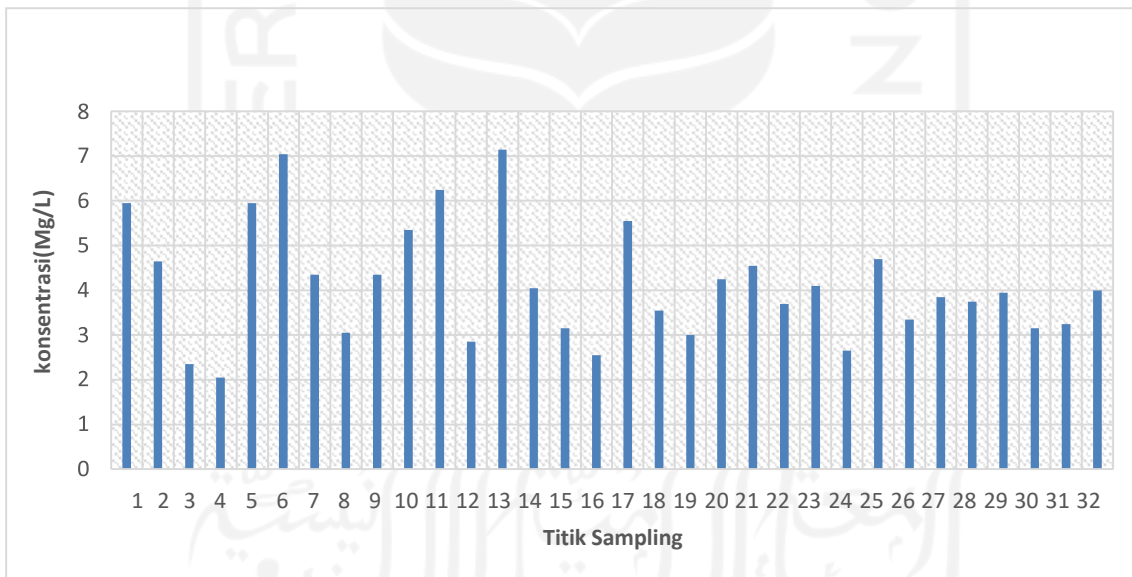


Gambar 4. 5. Hasil kandungan Tembaga

Hasil pengujian menunjukkan air sumur pada titik 2 dan 5 memiliki nilai tertinggi Kandungan tembaga pada air sumur warga berkisar antara 0,002 - 0,075 mg/L menunjukkan bahwa kandungan Cu (tembaga) pada air sumur warga tidak melebihi baku mutu sesuai dengan Permenkes no 416 tahun 1990 tentang standar kualitas air bersih dan air minum yaitu sebesar 1 mg/L. Kandungan tembaga tertinggi pada air sumur warga berada pada sampel AS 5 sebesar 0,075 mg/L.

#### 4.4. Kandungan Calsium (Ca) dan Magnesium (Mg)

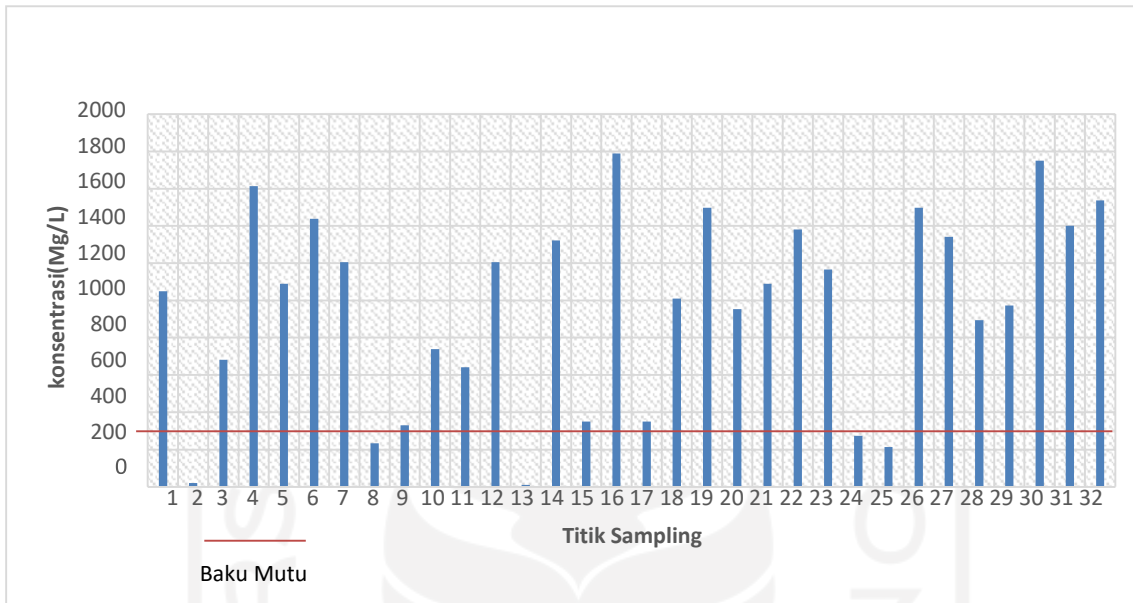
Pengujian kandungan Calsium dan (Ca) pada air sumur warga dilakukan dengan menggunakan metode titrimetri. Hasil pengujian sampel air sumur warga yang berada di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Winongo kota Yogyakarta menunjukkan bahwa kandungan menunjukkan hasil yg bervariasi. Hasil pengujian kadar Calsium cukup tinggi yaitu berkisar antara 10 mg/L hingga 970 mg/L. Sedangkan pada pengujian Magnesium (Mg) menunjukkan bahwa kandungan magnesium pada air sumur warga berkisar antara 2,04 mg/L sampai 7,05 mg/L. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebanyak 32 sampel air sumur warga tidak melebihi baku mutu yaitu sebesar 500 mg/L Berdasarkan Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010. Grafik pengujian magnesium dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6. Hasil kandungan Magnesium

Hasil pengujian kadar Calsium cukup tinggi yaitu berkisar antara 10 mg/L hingga 970 mg/L. pengujian kadar kalsium pada air sumur warga menunjukkan bahwa sebanyak 30 sampel mengandung kadar kalsium yang melebihi baku

mutu dimana kadar kalsium pada air sumur tidak lebih dari 200 mg/L yang ditetapkan berdasarkan Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010.



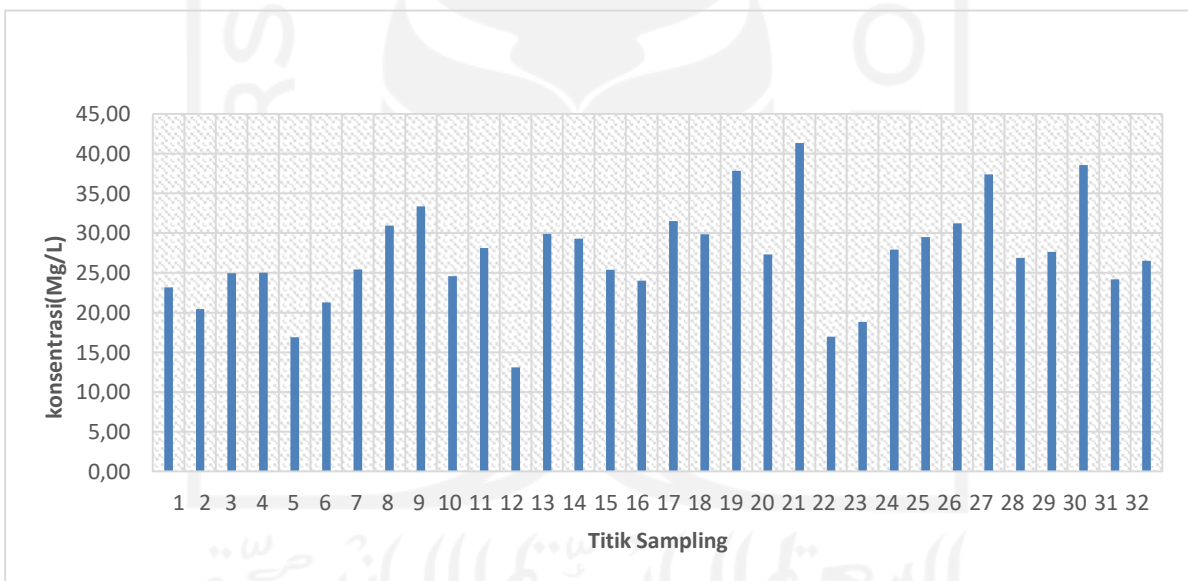
Gambar 4. 7. Hasil kandungan *Calcium*

hasil pengujian kadar *Calcium* cukup tinggi yaitu berkisar antara 10 mg/L hingga 970 mg/L. pengujian kadar kalsium pada air sumur warga menunjukkan bahwa sebanyak 30 sampel mengandung kadar kalsium yang melebihi baku mutu dimana kadar kalsium pada air sumur tidak lebih dari 200 mg/L. Penyebab tinggi konsentrasi kadar kalsium disebabkan oleh adanya faktor alami dan non alami. Menurut Hakim dkk (1986) tanah merupakan sumber kalsium utama yang mengandung 3,6% kalsium. Batuan utama yang banyak mengandung kalsium yaitu kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) dan dolomite ( $\text{CaMg}$ ), yang merupakan penyusun batuan sedimen limestone dan dolomit. Kadar mineral kalsium tanah rata-rata yaitu 0,4% pada lapisan tanah atas, sedangkan pada tanah-tanah organik kadarnya lebih tinggi yaitu dapat mencapai 2,8% disebabkan oleh adanya sifat air sadah yang terkandung di dalam air sumur tersebut yang terjadi karena adanya kontak fisik antara air hujan dengan batuan kapur di dalam lapisan tanah. Penyebab tinggi nya kadar magnesium



#### 4.5. Kandungan Sulfat (SO<sub>4</sub>)

Pengujian kandungan sulfat dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. analisis sulfat menggunakan reagen BaCl<sup>2</sup> apabila bereaksi dengan air yang mengandung ion sulfat akan membentuk endapan berwarna putih. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kandungan sulfat pada air sumur penduduk disekitar Daerah Aliran (DAS) Winongo tidak melebihi baku mutu yaitu sebesar 400 mg/L sesuai dengan Permenkes 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang persyaratan air bersih. Berikut merupakan hasil pengukuran konsentrasi sulfat. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan kandungan sebanyak 32 sampel air sumur warga menunjukkan hasil berkisar antara 13,10 - 41,32 mg/L dengan nilai rata-rata sebesar 27,16 mg/L. Berikut merupakan grafik kandungan sulfat :



Gambar 4. 8. Hasil kandungan Sulfat

Sulfat secara alami bersumber dari atmosfer bersama dengan air hujan. Sulfat secara alami berada di dalam air sebagai SO<sub>4</sub>. Pelapukan batuan yang berjenis gips atau pyrite juga dapat mempengaruhi kandungan sulfat pada air. Konsentrasi sulfat di air umumnya berkisar antara 2 – 80 mg/L. Utamanya konsentrasi sulfat pada area yang dekat dengan pembuangan limbah industri lebih dari 400 mg/l hal tersebut akan menyebabkan air tidak layak digunakan oleh manusia.

## 4.6. Penentuan Status Mutu air tanah

### 4.6.1. Metode Index Pencemaran

Berdasarkan hasil penentuan status mutu air tanah yang dilakukan dengan menggunakan metode indeks pencemaran pada air sumur warga di dapatkan hasil bahwa air tanah di sekitar area DAS Winongo adalah sebesar 6,2 dengan rentang nilai  $5,0 < IP_j < 10$  dan tergolong cemar sedang. Hasil pengukuran dengan metode IP dapat diketahui dari jumlah parameter pengujian yang meliputi parameter *onsite* seperti Suhu, pH, TDS, DHL, dan salinitas sedangkan parameter *insite* meliputi Cu, Mg, Ca, dan Sulfat. Penentuan status mutu air tanah ditentukan berdasarkan hasil rata-rata dari setiap parameter. Penentuan status mutu air tanah pada air sumur penduduk dilakukan berdasarkan satu wilayah penelitian. Hasil perhitungan status mutu air sumur warga dapat dilihat pada lampiran.

### 4.6.2. Metode Storet

Untuk menentukan status mutu perairan digunakan metode STORET. Menurut Djokosetiyanto dan Hardjono (2005) dan KepMen LH Nomor 115 Tahun 2003, metode STORET merupakan salah satu metode untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan. Dengan metode STORET ini dapat diketahui tingkatan klasifikasi mutu parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air.

Penentuan status mutu air tanah dilakukan dengan menghitung kualitas air berdasarkan ketentuan sistem STORET yang dikeluarkan oleh EPA (Environmental Protection Agency) yang mengklasifikasikan mutu air ke dalam empat kelas yaitu:

Tabel 4.7. Penentuan skoring

No	Kelas	Kondisi	Skor	Keterangan
1	A	Baik sekali	0	Memenuhi bakku mutu
2	B	Baik	-1 s/d -10	Cemar ringan
3	C	Sedang	-11 s/d -30	Cemar sedang
4	D	Buruk	>-31	Cemar berat



Hasil analisis data pada air sumur warga dilakukan berdasarkan perhitungan parameter kimia pada tabel skoring storet sesuai jumlah dan jenis parameter pengujian, tabel penilaian dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 4. 8. Skoring air tanah

Jumlah parameter	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maks	-1	-2	-3
	Mins	-1	-2	-3
	Rerata	-3	-6	-9
>10	Maks	-2	-4	-6
	Mins	-2	-4	-6
	Rerata	-6	-12	-18

Berdasarkan rumus tersebut hasil penilaian dan penentuan status mutu air tanah yang dilakukan dengan menggunakan metode storet pada air sumur warga di sekitar Daerah Aliran sungai Winongo (DAS) didapatkan jumlah skor sebesar - 16 dengan kategori cemar sedang dan termasuk kedalam kelas C. Hasil skoring tersebut didapatkan dari hasil minimum, maksimum dan rerata dari 3 parameter yaitu Tembaga, Sulfat, dan Magnesium tidak melebihi baku mutu sehingga mendapatkan skor 0, sedangkan nilai kandungan Calcium menunjukkan nilai maksimum dan rerata melebihi baku mutu sehingga mendapatkan skor -16.

Tabel 4. 9. Skoring air tanah

Parameter	Maksimum	Minimum	Rata-rata	Skoring
Cu	0,23	0,002	0,027	0
Sulfat	41,32	13,10	27,16	0
Mg	7,15	2,05	4,139	0
Ca	1788	10	970	-16
Jumlah skor				-16
Kategori				Cemar sedang
Kelas				C





*Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Simpulan**

1. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil kandungan Tembaga pada air sumur warga pada Daerah Aliran Sungai Winongo (DAS) berkisar antara 0,02 - 0,23 mg/L. Parameter Sulfat berkisar antara 13,10 – 41,32 mg/L, Magnesium berkisar antara 2,05 – 7,15 mg/L, dan Calsium berkisar anantara 10 – 178 mg/L.
2. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa sebanyak 32 sampel air sumur warga pada parameter (Cu) tembaga tidak memelibihi baku mutu yang ditetapkan berdasarkan Permenkes no 416 tahun 1990 tentang standar kualitas air bersih dan air minum yaitu sebesar 1 mg/L. Berdasarkan hasil pengujian sulfat tidak melebihi baku mutu berdasarkan baku mutu yaitu sebesar 400 mg/L sesuai dengan Permenkes 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang persyaratan air bersih. Berdasarkan hasil pengukuran Magnesium menunjukkan sebanyak 32 sampel air sumur tidak melebihi yaitu sebesar 500 mg/L Berdasarkan Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010.
3. Berdasarkan hasil skoring pada 4 parameter pengujian menunjukkan bahwa status mutu air tanah pada air sumur warga di sekitar Daerah Aliran sungai Winongo (DAS) didapatkan jumlah skor sebesar -16 dengan kategori cemar sedang dan termasuk kedalam kelas C.

المعهد الإسلامي  
الاستاذ الدكتور

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa hal yang dapat disarankan :

1. Analisi data menggunakan metode Index Penceraan lainnya seperti Metode Water Quality Index (WQI)
2. Melakukan pengambilan sampel air sumur warga dengan frekuensi pengambilan sampel lebih dari satu kali
3. Melakukan penentuan status mutu air tanah berdasarkan titik sampling air sumur warga.





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. Kimia Lingkungan. 2007. Studi pencemaran logam berat Cadmium (Cd), Merkuri (Hg) dan Mukhtasor. 2007
- Agus Santoso. (2010). Studi Deskriptif Effect Size Penelitian-Penelitian Di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma. Jurnal Penelitian. 14(I). Hlm. 1-17.
- Astuti., 2014, Sistem Informasi Pemetaan Layanan Kesehatan di Kabupaten Bantul., Bantul.
- Asdak, C., 2014, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Penerbit. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Assessment of flood hazard areas at aregional scale using an index-based approach and Analytical Hierarchy Process: Application in Rhodope–Evros region, Greece. Science of the Total Environment, 538, 555–563
- Chandra, budiman. 2007. Pengantar kesehatan lingkungan. Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC. Dep. PU Direktorat Jendral Cipta Karya ,2007
- Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B.,Bailey, H.H. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. 488 hal.
- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta. 288 hal.
- Holman, J.P. (2010). Heat transfer (10th ed.). New York : McGraw-Hill, a business unit of the McGraw-Hill Companies,Inc., 1221 Avenue of the americas, New York,. Retrieved from [www.mhhe.com](http://www.mhhe.com).
- Irsanda P.G, Karnaningroem N, Bambang D, 2014, Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Palayaran Kabupaten Siduarjo Dengan Metode QUAL2Kw, Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Kazakis, N., Kougiass, I., & Patsialis, T. (2015). Assessment of flood hazard areas at a regional scale using an index-based approach and Analytical.

- Kristianingrum, Susila. 2012. Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel Dan Efeknya. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Da Penerapan MIPA. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Letterman, R.D. 1999a. Water Quality and Treatment Fifth Edition (Book I). United States of America : McGraw-Hill, Inc.
- Marlina, N., Hudori., Hafidh, R. 2017. "Pengaruh Kekasaran Saluran dan Suhu Air. Sungai pada Parameter Kualitas Air COD, TSS di Sungai Winongo.
- Mega Puspita Sari. 10620056. Jurusan Biologi. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Malang.
- Mohiuddin KM, Y Ogawa, HM Zakir, K Otomo and N Shikazono., 2011. Heavy metals contamination in the water and sediments of an urban river in a developing country. International Journal of Environmental Science and Technology, Vol.8, 723–736.
- Mukhtasor. 2007. Pencemaran pesisir dan laut. Jakarta : PT. Pradnya paramita.
- Nopriani. L. 2011. Teknik Uji Cepat Untuk Identifikasi Pencemaran Logam Berat.
- Palar H. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Rineka Cipta; 2008.
- Kazakis, N., Kougias, I., & Patsialis, T. (2015).
- Purnama, Setyawan. (2010) Hidrologi Airtanah. Yogyakarta: Kanisius. Widowati, Wahyu, dkk. 2008. Efek Toksik Logam. Yogyakarta: ANDI.
- Rajni., et al. 2009. Fatigued Breast Cancer Survivors: The Role of Sleep Quality, Depressed Mood, Stage, and Age. Psychol Health.
- Ruseffandi & Gusman Standar baku mutu air tanah untuk nilai daya hantar listrik (DHL) adalah 20 - 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (2020).
- Sharma A, Kantharia ND. Involvement of oxidative stress in patients of gout and antioxidant effect of allopurinol. UKM Journal. 2014.
- Slamet J.S. 2009. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Singh , Archana Et al. 2013. Factors Affecting Customer Satisfaction: A Study on Maruti Suzuki. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering Volume 3, Issue 5, May 2013.

Sutrisno, Totok.et al. 2002. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Jakarta: Rineka Cipta  
Tika, Pabundu. 2005. Metode Penelitian Geografi. Jakarta : Bumi Aksara.







*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## LAMPIRAN



Lampiran 1 1. Pengambilan sampel



Lampiran 1 2. Pengujian sampel



Lampiran 1 3. Bahan Pengujian



Lampiran 1. 4. Kondisi lokasi sampling





Gambar 1.5. Pengujian AAS

الجمهورية الإسلامية اندونيسية

Parameter	C	Baku mutu	Satuan	Ci/Lij	Ci/
	Ci	Lij		Pengukuran	Baru
Suhu	26,7	3	C	8,9	5,747
pH	7,66	7,5		1,0213	1,046
TDS	508,9	500		1,0178	1,038
DHL	517,3	785		0,6590	0,659
Salinitas	0,18	0,5		0,36	0,360
Cu	0,002	1		0,002	0,002
Mg	0,51	500		0,00102	0,00102
Ga	0,79	200		0,00395	0,00395
Sulfat	27,16	400		0,06790	0,06790
				Ci/Lij rerata	0,99
				Ci/Lij maks	5,75
				Ipj	6,243

Lampiran 1.6. Perhitungan Metode IP

Results File

D:\GBC AAS\Flame AAS\2022\HASIL\14 Cu.res

Fajri Pratiyo

Analysis

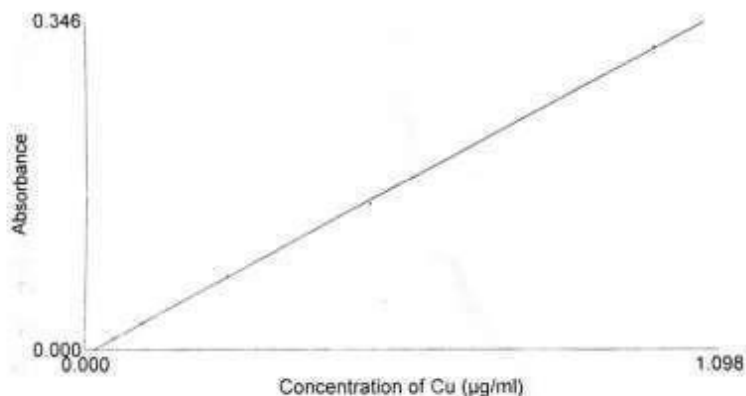
Filename  
Element  
Date

C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1 anl  
Cu,  
Tue Mar 01 12:19:11 2022

Full Calibration  
Calibration Mode

Linear Least Squares Max Error : 0.0121 R<sup>2</sup> : 0.9997 R : 0  
Conc = 0.0180 + 3.1347 \* Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates		
Cal Blank	---	HIGH	0.0070	0.0037	0.0035	0.0136
Standard 1	0.050	13.95	0.0113	0.0106	0.0131	0.0102
Standard 2	0.100	2.79	0.0264	0.0262	0.0273	0.0259
Standard 3	0.250	2.84	0.0750	0.0731	0.0746	0.0773
Standard 4	0.500	0.66	0.1499	0.1506	0.1504	0.1488
Standard 5	1.000	1.22	0.3149	0.3107	0.3159	0.3182



Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates		
AIR 1	0.020	HIGH	0.0007	0.0018	0.0012	-0.0007
AIR 2	0.023	HIGH	0.0017	0.0028	0.0007	0.0018
AIR 3	0.026	18.53	0.0024	0.0025	0.0020	0.0029
AIR 4	0.005	7.33	-0.0042	-0.0038	-0.0044	-0.0042
AIR 5	0.108	1.05	0.0287	0.0287	0.0290	0.0284
AIR 6	0.006	15.15	-0.0039	-0.0036	-0.0034	-0.0045
AIR 7	0.028	17.58	0.0031	0.0037	0.0032	0.0026
AIR 8	0.014	HIGH	-0.0012	-0.0011	-0.0017	-0.0008
AIR 9	0.034	18.28	0.0052	0.0062	0.0043	0.0052
AIR 10	0.016	HIGH	-0.0005	-0.0003	-0.0002	-0.0009
TB 1	0.240	1.79	0.0708	0.0716	0.0694	0.0716
TB 2	0.474	2.43	0.1456	0.1497	0.1439	0.1433
AIR 11	0.035	HIGH	0.0054	0.0040	0.0062	0.0061
AIR 12	0.008	HIGH	-0.0031	-0.0020	-0.0028	-0.0043

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates			
AIR 13	0.015	HIGH	-0.0011	-0.0018	-0.0001	-0.0012	
AIR 14	0.019	HIGH	0.0003	-0.0007	-0.0004	0.0022	
AIR 15	0.002	HIGH	-0.0051	-0.0064	-0.0042	-0.0047	
AIR 16	0.012	HIGH	-0.0018	-0.0030	-0.0021	-0.0001	
AIR 17	0.018	HIGH	-0.0000	-0.0011	0.0010	0.0001	
AIR 18	0.009	HIGH	-0.0030	-0.0037	-0.0021	-0.0031	
AIR 19	0.028	8.36	0.0032	0.0035	0.0030	0.0031	
AIR 20	0.020	HIGH	0.0005	-0.0002	0.0012	0.0007	
TB 1	0.231	0.69	0.0680	0.0686	0.0677	0.0679	
TB 2	0.453	0.93	0.1387	0.1373	0.1391	0.1398	
AIR 21	0.045	8.35	0.0085	0.0079	0.0084	0.0093	
AIR 22	0.011	11.44	-0.0022	-0.0019	-0.0024	-0.0022	
AIR 23	0.024	HIGH	0.0020	0.0016	0.0030	0.0016	
AIR 24	0.031	17.55	0.0042	0.0045	0.0034	0.0048	
AIR 25	0.015	19.35	-0.0010	-0.0012	-0.0010	-0.0008	
AIR 26	0.022	HIGH	0.0014	0.0090	-0.0024	-0.0023	
AIR 27	0.014	HIGH	-0.0013	-0.0020	-0.0012	-0.0006	
AIR 28	0.007	7.71	-0.0034	-0.0035	-0.0036	-0.0031	
AIR 29	0.034	16.88	0.0053	0.0060	0.0056	0.0043	
AIR 30	0.019	HIGH	0.0002	0.0009	0.0001	-0.0003	
TB 1	0.225	1.67	0.0659	0.0648	0.0660	0.0670	
TB 2	0.461	1.81	0.1412	0.1415	0.1386	0.1437	
AIR 31	0.017	HIGH	-0.0004	0.0009	-0.0003	-0.0018	
AIR 32	0.014	8.45	-0.0014	-0.0014	-0.0014	-0.0012	
STD 0.1	0.088	3.37	0.0223	0.0216	0.0231	0.0223	
STD 0.1	0.093	4.64	0.0240	0.0228	0.0245	0.0249	
STD 0.1	0.083	1.67	0.0208	0.0204	0.0210	0.0210	
STD 0.1	0.085	3.14	0.0212	0.0220	0.0207	0.0211	
BLK	-0.003	7.24	-0.0067	-0.0070	-0.0070	-0.0061	
BLK	-0.004	0.00	-0.0070	-0.0070	-0.0070	-0.0070	



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية