

**ANALISIS KEMOMETRI KADAR Fe, Mn, DAN Zn PADA
AIR TANAH DI PERUMAHAN SEKITAR KAWASAN
INDUSTRI CANDI SEMARANG MENGGUNAKAN
SPEKTROSKOPI UV-VIS**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia



Oleh:

A.SYARIFUDDIN

1508036017

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : A.Syarifuddin

NIM 1508036017

Jurusan : Ilmu Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**ANALISIS KEMOMETRI KADAR Fe, Mn, DAN Zn PADA
AIR TANAH DI PERUMAHAN SEKITAR KAWASAN
INDUSTRI CANDI SEMARANG MENGGUNAKAN
SPEKTROSKOPI UV-VIS**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali pada bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 12 Juni 2022

Pembuat Pernyataan

A.syarifuddin

NIM. 1508036017

NOTA DINAS

Semarang, 12 Juni 2022

**Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang**

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

**Judul : ANALISIS KEMOMETRI KADAR Fe, Mn, DAN Zn
PADA AIR TANAH DI PERUMAHAN SEKITAR KAWASAN
INDUSTRI CANDI SEMARANG MENGGUNAKAN
SPEKTROSKOPI UV-VIS**

Nama : A.Syarifuddin

NIM 1508036017

Program Studi : Ilmu Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum,Wr.Wb

Pembimbing I

Kustomo,M.Sc
NIP. 198802262019031007

NOTA DINAS

Semarang, 12 Juni 2022

**Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang**

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

**Judul : ANALISIS KEMOMETRI KADAR Fe, Mn, DAN Zn
PADA AIR TANAH DI PERUMAHAN SEKITAR KAWASAN
INDUSTRI CANDI SEMARANG MENGGUNAKAN
SPEKTROSKOPI UV-VIS**

Nama : A.Syarifuddin

NIM 1508036017

Program Studi : Ilmu Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb

Pembimbing II

Ana Mardliyah, M.Si NIP.
198905252019032019

ABSTRAK

Judul : **ANALISIS KEMOMETRI KADAR Fe, Mn, DAN Zn PADA AIR TANAH DI PERUMAHAN SEKITAR KAWASAN INDUSTRI CANDI SEMARANG MENGGUNAKAN SPEKTROSKOPI UV-VIS**

Nama : A.Syarifuddin

NIM 1508036017

Air merupakan sumber daya alam yang vital bagi kehidupan manusia secara menyeluruh, sebagian besar masyarakat menggunakan air tanah maupun air dari sungai untuk kebutuhan sehari-hari. Aktivitas kegiatan Industri di diduga mempengaruhi kualitas air tanah di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar logam berat Fe, Mn, dan Zn pada air tanah di perumahan sekitar Kawasan Industri Candi Semarang dengan menggunakan metode Spektrofotometri *UV-Vis* dan dikombinasikan dengan Analisis Kemometri menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Cluster Analysis* (CA). Secara umum kondisi air tanah di perumahan sekitar Kawasan Industri Candi memenuhi standar baku mutu kualitas air tanah berdasarkan Permenkes No. 32 tahun 2017, hanya pada area 7 kadar Fe melebihi ambang batas yaitu sebesar 1,12 g/l. Kadar rata-rata Logam Fe adalah 0,43 Mg/L, Mn 0,11 Mg/L, dan Zn 0,66 Mg/L. Hasil Analisis PCA menunjukkan bahwa komponen utama logam dalam air tanah di perumahan sekitar kawasan Industri Candi adalah Logam Fe & Zn, sedangkan dalam Analisis CA menunjukkan bahwa berdasarkan jarak centroidnya terbentuk 3 kluster dalam sampel air tanah disekitar Kawasan Industri Candi.

Kata kunci : Kemometrik, Air tanah, Fe, Mn, Zn.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puja dan puji syukur peneliti ucapkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini. Oleh karena itu, hanya kepada-Nya segala pengabdian dan rasa syukur dikembalikan. Tidak lupa shalawat beriring salam peneliti haturkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW serta para keluarga dan sahabat beliau, semoga kita diakui sebagai umatnya dan mendapatkan syafaatnya nanti di akhir zaman.

Skripsi ini berjudul ANALISIS KEMOMETRIK KADAR Fe, Mn, DAN Zn PADA AIR TANAH DI PERUMAHAN SEKITAR KAWASAN INDUSTRI CANDI SEMARANG. Kemudian dalam kesempatan ini, peneliti ingin menyampaikan terima kasih yang setulusnya kepada semua pihak hingga terwujudnya penulisan skripsi ini terutama kepada keluarga tercinta Ayahanda M. Suparayitno, Ibunda Siti Maratus Sholihah, yang sangat peneliti hormati dan sayangi, yang tak pernah bosan memberikan nasehat dan bimbingan, yang tak pernah lelah untuk mencari nafkah lahir dan bathin demi mencapai keberhasilan serta dengan doa tulus beliau sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.

Selain itu, pada kesempatan ini peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. K.H. Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

2. Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Ibu Dr. Hj. Malikhatul Hidayah M.Pd selaku Ketua Jurusan dan Ibu Mulyatun, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
4. Ibu Dr. Hj. Malikhatul Hidayah M.Pd selaku Wali Dosen Akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada peneliti.
5. Bapak Kustomo M.Sc dan Ibu Ana Mardliyah, M.Si sebagai Dosen Pembimbing telah menyediakan waktu, pikiran, dan tenaganya untuk memberikan bimbingan, pengarahan, dan petunjuknya kepada peneliti dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Sri Wantatik S.Si selaku Koordinator Laboratorium Kimia UPTD Laboratorium Kesehatan Kota Semarang telah masukan dan saran selama penelitian.
7. Segenap Bapak/Ibu Dosen, Pegawai dan seluruh Civitas Akademik di Jurusan Kimia dan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, yang telah telah banyak mengajar dan berbagi ilmu kepada peneliti selama duduk di bangku perkuliahan.
8. Sahabat-Sahabat Korp Prismaraja PMII Rayon Abdurrahman Wahid yang telah berproses bersama selama ini.
9. Keluarga Besar Kimia '15 yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada peneliti untuk menyelesaikan studi.

10. Sahabat-sahabat Greenpeace Semarang yang telah Bersama berproses untuk melakukan *environment campaign*.
11. Pasangan Spesial saya yang mau Bersama dalam suka maupun duka, semoga semesta segera merestui pernikahan kita.
12. *Last but not least, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me at all time.*

Sekali lagi Penulis mengucapkan Terimakasih atas segala peran dan partisipasi yang telah diberikan. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Akhirnya, peneliti mengharapkan mudah-mudahan skripsi ini dapat memberikan manfaat dunia dan akhirat. Amiin Yaa Rabbal 'Alamiin...

Semarang, 12 Juni 2022

Penulis,

A.syarifuddin

NIM : 1508036017

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
NOTA DINAS	ii
NOTA DINAS	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	8
BAB II	9
LANDASAN PUSTAKA	9
A. Kajian Teori	9
B. Kajian Pustaka	49
BAB III	52
METODOLOGI PENELITIAN	52
A. Jenis Penelitian	52
B. Waktu dan Tempat Penelitian	52

C. Alat dan Bahan Penelitian	52
D. Metode	53
BAB IV	59
HASIL DAN PEMBAHASAN	59
A. Data Hasil Penelitian	59
BAB V	79
PENUTUP	79
A. Kesimpulan	79
B. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
Lampiran 1	91
Permenkes No. 32 Tahun 2017	91

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Area Pengambilan Sample	63
Tabel 4. 2 Kadar Logam berat dalam Air Tanah	65
Tabel 4. 3 Hasil Uji KMO dan Bartlett Test	73
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian MSA	69
Tabel 4. 5 Kontribusi Variabel Hasil Ekstraksi	70
Tabel 4. 6 <i>eigenvalues</i>	76
Tabel 4. 7 Rotated Component Matrix	77
Tabel 4. 8 Pengelompokan Data Berdasarkan Jarak	75
Tabel 4. 9 Hasil akhir pembentukan kluster	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Hidrologi	12
Gambar 2. 2 Instrumen UV-Vis	37
Gambar 2. 3 Contoh hasil plot data dengan metode PC	42
Gambar 2. 4 Dendogram Hasil Pengolahan Data	48
Gambar 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel air	62
Gambar 4.2 Sampel Air Tanah di sekitar Kawasan Industri Candi Kota Semarang.	64
Gambar 4.3 Kadar Logam Fe dalam sampel	67
Gambar 4. 4 Kadar Logam Mn dalam Sampel	69
Gambar 4. 5 Kadar Logam Zn dalam Sampel	70
Gambar 4. 6 Scree Plot	76
Gambar 4. 7 Scatter Plot Komponen 1 terhadap Komponen 2	78
Gambar 4. 8 Dendogram Hasil Pembentukan Klaster	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Permenkes No. 32 Tahun 2017	92
Lampiran 2 Hasil Analisis Kadar Logam	94
Lampiran 3 Hasil Analisis PCA menggunakan SPSS	104
Lampiran 4 Hasil Analisis CA menggunakan SPSS	108
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian	111

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang paling vital bagi manusia umumnya bagi semua makhluk hidup dan fungsinya tidak dapat tergantikan dengan senyawa lainnya. Manusia membutuhkan air untuk keperluan pertanian, industri, transportasi, mencuci, memasak, minum dan lain sebagainya (Sari & Huljana, 2019). Kualitas air mengalami penurunan walaupun siklus hidrologi di bumi masih dalam taraf seimbang. Kebutuhan air bersih akan meningkat seiring dengan penambahan penduduk (Puspitarini & Ismawati, 2022).

Kekurangan cairan pada tubuh dapat mengakibatkan terhambatnya proses metabolisme dalam tubuh. Cairan yang berada di tubuh manusia sebagian besar bersumber dari air yang diminum maka diperlukan banyak kriteria khusus dikarenakan relasinya dengan alur metabolisme tubuh (Margareta, 2019).

Sebagian besar masyarakat ada yang menggunakan air tanah maupun air dari sungai demi pemenuhan kebutuhan air minum, pembangkit listrik, irigasi pertanian, mandi, mencuci dan berbagai kebutuhan rumah tangga lainnya. Air dapat berubah karena adanya zat pencemar yang disebabkan oleh proses alamiah maupun dengan campur tangan manusia.

Beberapa sumber pencemar berupa logam berat banyak yang bersumber dari penggunaan logam industri berupa peleburan logam, pertambangan atau penggunaan pestisida yang mengandung logam. Logam berat yang mencemari perairan sangat berbahaya karena dapat menimbulkan kerusakan fungsi organ tubuh apabila sampai masuk ke tubuh dengan kadar berlebih (Zulyani, 2022).

Kecamatan Ngaliyan merupakan daerah yang banyak diapit oleh kawasan industri seperti Kawasan Industri Wijaya Kusuma, Kawasan Industri Beringin, dan Kawasan Industri Candi. Aktivitas kegiatan industri ini sudah aktif sejak lama dan menimbulkan berbagai dampak bagi lingkungan di kawasan

tersebut. Aktivitas kegiatan Industri di Kawasan Industri Candi juga diduga mempunyai andil terkait terjadinya pencemaran lingkungan di wilayah sekitarnya, Kawasan Industri Candi berpotensi menghasilkan limbah buangan jenis logam berat.

Beberapa zat pencemar yang dihasilkan dari Kawasan Industri Candi adalah Fe, CO, Zn, dan Mn (Mukhaya, 2020). Partikel yang paling banyak terdapat adalah Fe karena di Kawasan Industri Candi terdapat pabrik pengolahan Baja dan banyak terdapat limbah besi tua.

Kadar Fe pada air bisa bersumber dari tanah ataupun sumber lainnya berupa pipa besi yang sudah lama kemudian larut dan menyebar di air yang dikonsumsi, endapan limbah industri. Selain Fe, Zn dan Mn juga berbahaya jika masuk ke tubuh jika melebihi ambang batas.

Mn dalam jumlah kecil pada air akan berguna bagi tubuh berupa membentuk energi yang akan diaplikasikan bersama protein, mengubah karbohidrat dalam metabolisme tubuh berupa enzim, berperan dalam pertumbuhan kuku dan rambut serta

menjaga kesehatan tulang dan otak (Laila Febrina & Ayuna, 2015).

Penyakit akan mudah didapatkan jika Mn dikonsumsi melebihi ambang batas dikarenakan sifat korosinya (Rusdiana, 2016). Sifat neurotoksik didapatkan dari air minum yang mengandung Mn dengan kadar besar. Gejala yang didapatkan adalah muka seperti topeng, ekspresi muka yang beku, lemahnya pada otot dan kaki serta diagnosis susunan insomnia dan saraf. Gejala hiperfleksi dan bicara lambat merupakan gejala lanjutan yang didapatkan (Nuraini, Iqbal, & Sabhan, 2015)

Proses metabolisme kerja enzim yang sangat besar peranannya bagi tubuh juga didapatkan dari Zn. Kekurangan Zn menyebabkan menurunnya sistem imun. Rasa tidak enak dalam air didapatkan dari kandungan Zn berlebih. Dampak buruk didapatkan bagi tubuh jika Zn dikonsumsi berlebihan walaupun tidak bersifat toksik. Kelebihan Zn dalam tubuh menyebabkan gangguan reproduksi, anemia, muntah, diare dan aterosklerosis (Puspitarini & Ismawati, 2022).

Kawasan Industri Candi mempunyai luas area 300 hektar dengan lebih dari 26 perusahaan yang berada di kecamatan Ngaliyan berpotensi menyebabkan pencemaran pada air bersih warga karena aktivitas industrinya. Logam berat berbahaya seperti Fe, Mn, dan Zn yang berasal dari limbah besi bekas dan pengolahan baja dapat terserap ke dalam tanah dan melalui air hujan atau pembuangan secara langsung yang dapat membahayakan warga perumahan disekitar kawasan industri. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang kadar logam berat Fe, Mn, dan Zn dalam air tanah pada radius 1-10 Km Kawasan Industri Candi.

Guna menunjang penelitian ini, akan digunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) & *Cluster Analisis* (CA) yang merupakan metode paling populer dalam analisis Kemometri (Granato, Santos, Escher, Ferreira, & M, 2018). *Principal Component Analysis* (PCA) adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk mentransformasikan data yang berkorelasi tinggi menjadi tidak berkorelasi, menyederhanakan data dimensi yang besar menjadi lebih kecil tanpa mengurangi informasi didalamnya. Sedangkan *Cluster*

Analysis (CA) adalah analisis dengan tujuan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan jaraknya (Nizara, 2016). Metode tersebut juga sudah pernah digunakan pada penelitian serupa oleh (Pratama, Immanuel, & Marthanty, 2020) dalam “*A Multivariate and Spatiotemporal Analysis of Water Quality in Code River, Indonesia*”. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa PCA & CA dapat mengklasifikasi dan menyimpulkan fakta baru tentang zat pencemar di sungai Code. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan analisis kadar logam berat Fe, Mn, dan Zn pada Air Tanah di Perumahan Sekitar Kawasan Industri Candi Semarang dengan menggunakan metode PCA & CA.

B. Rumusan Masalah

Bersumber pada latar belakang dapat dirumuskan masalah berupa:

1. Bagaimana kualitas air tanah di sekitar Kawasan industri candi berdasarkan parameter kimia (logam berat Fe, Mn, Zn) sesuai standar baku mutu air Permenkes RI No. 32 tahun 2017 ?
2. Bagaimana hasil analisis kemometrik menggunakan metode analisis komponen utama (PCA) dan analisis klaster (CA) antara Fe, Mn, dan Zn dalam air tanah di sekitar Kawasan Industri Candi Ngaliyan?

C. Tujuan Penelitian

Bersumber pada rumusan masalah didapatkan tujuan berupa:

1. Untuk mengetahui kadar Fe, Mn, dan Zn pada air tanah di sekitar Kawasan industri Candi Kecamatan Ngaliyan sesuai standar baku mutu air Permenkes RI No. 32 tahun 2017
2. Untuk mengetahui hasil analisis komponen utama (PCA) dan analisis klaster (CA) antara Fe, Mn, dan Zn dalam air tanah di sekitar Kawasan Indusri Candi Ngaliyan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang didapatkan pada penelitian ini berupa:

1. Manfaat untuk Penulis
 - a. Dapat mengembangkan potensi penulis dalam penulisan laporan.
 - b. Dapat mengetahui informasi terkait kandungan logam berat pada air tanah di Kawasan Industri Candi di Kecamatan Ngaliyan.
2. Manfaat untuk Institusi
 - a. Dapat menambah referensi ilmiah mengenai kualitas air Tanah di kecamatan Ngaliyan untuk pengembangan Universitas
 - b. Dapat menyumbang atau masukan dalam pengembangan ilmu kimia analisis

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Air

a. Pengertian Air

Air merupakan sumber primer bagi manusia umumnya semua makhluk hidup demi keberlangsungan hidup. Manusia mempunyai penyusun sel berupa air sebesar 2/3 bagian dibandingkan sel hewan sebesar 67% dan tumbuhan 75% (Agrippina, 2019). Sual et al, (2015) menjelaskan bahwa proses metabolisme dan fisiologis sel manusia tidak terlepas dari peran air. Tubuh yang tidak mendapatkan asupan air menyebabkan manusia tidak dapat bertahan hidup lebih lama.

Air yang digunakan dalam aktivitas keseharian harus mendapatkan ketentuan kualitas air dan dapat diminum jika dimasak serta mengacu pada peraturan yang telah ditetapkan (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Air yang layak dikonsumsi menurut (Istiqomah, 2018) dapat berasal dari mana saja salah satunya dapat diambil dari air tanah. Air tanah adalah air berada pada retak-retak batuan dan mengalir pada tanah. Formasi pengikat air atau akuifer merupakan istilah dari air tanah yang berada di daerah tembus air yang disebut. Air tanah menurut kondisinya dikategorikan menjadi lima jenis yaitu air tanah di dataran alluvial, di dalam kipas detrital, di zona batuan retak, di dataran dilluvium dan di kaki gunung api.

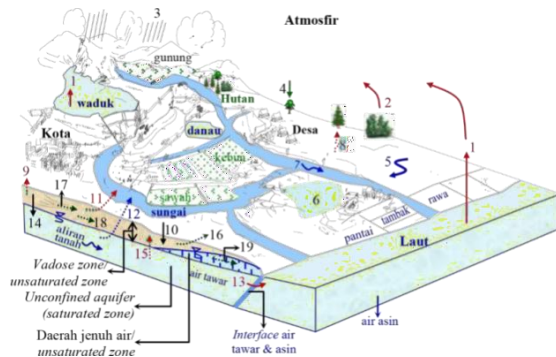
Keberadaan air tanah bergantung pada curah hujan yang muncul dan banyaknya air yang meresap ke tanah. Kondisi batuan yang memiliki sedimentasi kuat akan membuat air sulit untuk meresap ke dalam tanah, sebaliknya jika kondisi tanah adalah batuan yang memiliki permeabilitas tinggi atau berupa pasir maka air akan mudah menyerap ke tanah. Faktor lainnya adalah karena penebangan hutan sembarangan dan alih fungsi lahan menjadi industri dan pemukiman (Fajarini, 2014).

b. Siklus Hidrologi

Air secara alamiah mengalir dari daerah yang lebih tinggi ke rendah dan dari hulu ke hilir. Air dapat mengalir di dalam tanah selain di permukaan tanah. Air dapat bertransformasi menjadi gas berupa uap air, menjadi benda es berupa es atau tetap pada kondisi aslinya berupa zat cair.

Kondisi alam dan lokasi yang berpengaruh pada bentuk air secara fisik. Air bertransformasi menjadi uap pada suhu 100°C dan kembali pada bentuk semula pada suhu tertentu. Bentuk padat berupa salju atau es didapatkan jika air mempunyai temperatur 0°C pada suhu yang dingin. Bagian terbesar di planet bumi merupakan air laut dan selebihnya adalah air tawar. Siklus hidrologi didapatkan dari adanya proses siklus keseimbangan, gerakan aliran air baik di udara maupun di dalam dan permukaan tanah serta perubahan wujud yang ada di dalam sebuah lingkungan.

Kodoatie (2012) menjelaskan siklus hidrologi berkenaan dengan alur perjalanan air direpresentasikan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Proses Perjalanan Air dalam Siklus Hidrologi
Sumber: Kodoatie (2012)

Keterangan berkenaan dengan siklus hidrologi pada gambar 2.1 berupa:

1. Evaporasi/penguapan didapatkan pada tambak, sungai, rawa, waduk, danau, laut dan lainnya.
2. Evapotranspirasi merupakan alur yang didapatkan air dari akar tanaman demi kebutuhan hidupnya yang nantinya

didapatkan alur penguapan. Evaporasi merupakan alur penguapan diakibatkan dari sinar matahari dan transpirasi merupakan pengambilan air pada tanaman.

3. Salju/hujan turun dikarenakan adanya alur evapotranspirasi dan evaporasi uap air di atmosfer yang akan bertransformasi menjadi alur kondensasi menjadi cairan. Tetesan air yang didapatkan saling berbenturan satu sama lain dan terbawa angin hingga bertanfrasformasi menjadi butir-butir air yang semakin berat dan turun ke bumi diakibatkan gaya gravitasi.
4. Air hujan di tanaman mengalami *drip flow*
5. (tertinggal di atau jatuh dari daun), *stem flow* (langsung mengalir) atau *through flow* (langsung jatuh). Tanaman cukup rimbun akan menyebabkan air hujan jatuh pada tanah dengan waktu yang cenderung lama.
6. *Run-off* (aliran permukaan) merupakan aliran yang bergerak di atas permukaan tanah yang berdasarkan alamiah akan mengalir dari gunung ke lembah, daerah tinggi ke rendah

sampai ke pantai dan berakhir dengan muara di danau atau laut.

7. Genangan/banjir disebabkan adanya ketidakmampuan pengaliran air dari daya tampung drainase dan luapan sungai.
8. *River flow* (aliran sungai) merupakan aliran yang mengalir ke daerah aliran sungai atau tangkapan air sampai pada jaringan sungai. Aliran ini mengalir dari sungai kecil ke besar dan bermuara di estuari (mulut sungai) dimana laut dan tempat sungai berhubungan.
9. Transpirasi merupakan alur akar tanaman mengambil air dalam upaya mendapatkan kebutuhan hidup.
10. Kenaikan kapiler merupakan alur air dalam tanah mengalir dari aliran tanah disebabkan daya kapiler dalam menaikkan air ke *vadose zone* berupa *soil moisture* (butiran air tanah) dan berlaku pada butiran air tanah tersebut naik dengan kapiler ke permukaan tanah.
11. Infiltrasi merupakan peresapan *soil water* (air dalam tanah) dari sebagian air permukaan tanah.

12. *Interflow* (aliran antara) merupakan air dari dalam tanah yang mengalir menuju danau, situ-situ, waduk dan jaringan sungai.
13. *Base flow* (aliran dasar) merupakan air dari tanah yang memenuhi danau, situ-situ, waduk dan sistem jaringan sungai.
14. Aliran *run-out* merupakan aliran air tanah yang langsung menuju ke laut.
15. Perkolasi merupakan air dari tanah pada area *vadose zone* yang memenuhi aliran air tanah.
16. Kenaikan kapiler merupakan aliran *ground water* yang memenuhi air dalam tanah.
17. *Return flow* merupakan aliran air dari *vadose zone* atau air dalam tanah ke permukaan tanah.
18. Aliran pipa (*piper flow*) merupakan aliran yang terjadi dalam tanah
19. *Unsaturated throughflow* merupakan aliran yang menempuh area tidak jenuh air.
20. *Saturated flow* merupakan aliran yang dilakukan pada area jenuh air

Proses siklus air didapatkan bahwa sinar matahari sebagai faktor primer dimana air menguap

lalu turun sebagai presipitasi berupa kabut dan berbagai hujan seperti gerimis, salju dan es. Proses Siklus Hidrologi tersebut termaktub pada QS. Al A'raf ayat 57 berikut:

وَنَزَّلْنَا السَّحَابَ طَوَّافًا
 فَزَالَتْ مِنْهُمُ الْجِبَالُ حَوَافًا
 فَتَوَسَّعَتْ لَهُمُ الصُّبُحَاتُ خِيفًا
 فِئْتَانًا يَنزِيلًا غَدَاةً
 وَتُفْرَقُ الْوُجُوهَ عَنَّا
 فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا
 مِنْ عَذَابِ الْوُجُوهِ
 وَنُفِثْنَا بِهِ أَمْطَارًا
 مَبْرُورًا
 فَتَنَزَّلُ الْمَطَرَاتُ
 خَالِدًا
 فِي سَمَاوَاتٍ مُتَبَعَاتٍ
 لِلَّذِينَ كَفَرُوا
 لِيُحْمَلَ ذُرِّيَّتَهُمْ فِيهَا
 وَالَّذِينَ كَفَرُوا لَمْ يَكُنْ لَهُمْ
 فِيهَا رِزْقٌ فَلْيَحْمِلُوا حِمْلَهُمْ
 بِمَا كَفَرُوا
 وَنُفِثْنَا بِهِ أَمْطَارًا
 مَبْرُورًا

Artinya : *“Dan Dialah yang mengutus aneka angin sebagai pembawa berita gembira sebelum kedatangan rahmat-Nya (hujan), sehingga apabila ia telah memikul awan yang berat, Kami halau ia ke suatu daerah mati, lalu Kami turunkan hujan di sana, maka Kami keluarkan dengan sebabnya berbagai macam buah-buahan. Seperti itulah Kami membangkitkan orang-orang yang telah mati, mudah-mudahan kamu mengambil pelajaran.”*

Ayat tersebut menjelaskan bahwa hujan diawali dengan adanya angin yang membawa awan berisi air hujan dengan karakteristik tidak jauh dari permukaan bumi, berat dan gelap

(Bahrin & Bakar, 2012). Dalam siklus Hidrologi selain angin yang berperan untuk membawa awan,

awan dan sinar matahari juga mempunyai perannya sendiri dalam siklus hidrologi, hal ini dijelaskan dalam QS An-Naba' ayat 13-14 berikut :

وَجَعَلْنَا السَّمَاءَ رِجَافًا زُرَّاقًا
 وَجَعَلْنَا السَّمَاءَ سُدًّا لِّلْأَرْضِ
 وَجَعَلْنَا السَّمَاءَ مِزَابًا مَّغْرُورًا
 وَجَعَلْنَا السَّمَاءَ مِزَابًا مَّغْرُورًا
 وَجَعَلْنَا السَّمَاءَ مِزَابًا مَّغْرُورًا

Artinya : *“Dan Kami telah menjadikan pelita yang amat terang dan Kami telah menurunkan dari awan air yang tercurah deras”*

Definisi “pelita yang amat terang” pada ayat tersebut berupa matahari yang panas dan amat terang. Sinar matahari mengandung energi seperti 45% inframerah, 46% cahaya dan 9% ultraviolet. Berkenaan dengan hal tersebut, matahari diistilahkan sebagai “*sirajan*” atau pelita karena mempunyai panas dan cahaya yang berbarengan (Shihab, 2017). Makna dari “Menurunkan dari awan air yang tercurah deras” merepresentasikan bahwa Allah menjadikan air hujan dari awan yang bermanfaat bagi semua makhluknya. Makna dari “Kami telah menurunkan dari awan air” dimana Allah SWT menurunkan berbagai kemanfaatan bagi seluruh makhluk-Nya dari air hujan yang

jatuh dari awan dengan menumbuhkan berbagai tumbuhan (Kemenag-RI, 2011).

Angin mempunyai peranan besar dalam menaikkan uap air dan akan berwujud menjadi cair jika terkondensasi dimana temperatur akan menurun di ketinggian angkasa. Berbagai partikel dengan padatan yang sangat kecil akan menempel setelah mencairnya molekul air. Awan berukuran besar didapatkan dari berkumpulnya berbagai miliar tetesan air berbentuk awan yang berdiameter besar dan terlihat di daratan berupa gumpalan kapas yang ada dilangit yang jika tertiuip angin akan bergerak. Temperatur udara akan menurun jika awan terletak di posisi lebih tinggi dan akan berwujud kristal es (Nugraha et al, 2013). Peristiwa tersebut selaras dengan QS. An-nur ayat 43 berikut :

اِنَّ رُبَّ مُّذَنَّبٍ وَّقَدْ اَتَىٰ سَكَاتًا فَاَصْبَحَ نَسِيًّا ۗ
اِنَّ رُبَّ مُّذَنَّبٍ وَّقَدْ اَتَىٰ سَكَاتًا فَاَصْبَحَ نَسِيًّا ۗ
اِنَّ رُبَّ مُّذَنَّبٍ وَّقَدْ اَتَىٰ سَكَاتًا فَاَصْبَحَ نَسِيًّا ۗ
اِنَّ رُبَّ مُّذَنَّبٍ وَّقَدْ اَتَىٰ سَكَاتًا فَاَصْبَحَ نَسِيًّا ۗ
اِنَّ رُبَّ مُّذَنَّبٍ وَّقَدْ اَتَىٰ سَكَاتًا فَاَصْبَحَ نَسِيًّا ۗ
اِنَّ رُبَّ مُّذَنَّبٍ وَّقَدْ اَتَىٰ سَكَاتًا فَاَصْبَحَ نَسِيًّا ۗ
اِنَّ رُبَّ مُّذَنَّبٍ وَّقَدْ اَتَىٰ سَكَاتًا فَاَصْبَحَ نَسِيًّا ۗ
اِنَّ رُبَّ مُّذَنَّبٍ وَّقَدْ اَتَىٰ سَكَاتًا فَاَصْبَحَ نَسِيًّا ۗ
اِنَّ رُبَّ مُّذَنَّبٍ وَّقَدْ اَتَىٰ سَكَاتًا فَاَصْبَحَ نَسِيًّا ۗ
اِنَّ رُبَّ مُّذَنَّبٍ وَّقَدْ اَتَىٰ سَكَاتًا فَاَصْبَحَ نَسِيًّا ۗ

اِنَّ لَّكَ اٰتٰىءًا مِّنْ سَمٰوٰتٍ وَّ اَرْضٍ ۗ لَّٰمٌ
مَّا يَشْكُرُ ۗ اِنَّ لَّكَ اٰتٰىءًا مِّنْ سَمٰوٰتٍ
وَّ اَرْضٍ ۗ لَّٰمٌ مَّا يَشْكُرُ ۗ اِنَّ لَّكَ اٰتٰىءًا
مِّنْ سَمٰوٰتٍ وَّ اَرْضٍ ۗ لَّٰمٌ مَّا يَشْكُرُ ۗ

Artinya : *“Tidaklah kamu melihat bahwa Allah mengarak awan, kemudian mengumpulkan*

antara (bagian-bagian)nya, kemudian menjadikannya bertindih-tindih, maka kelihatanlah olehmu hujan keluar dari celah-celahnya dan Allah (juga) menurunkan (butiran-butiran) es dari langit, (yaitu) dari (gumpalan-gumpalan awan seperti) gunung-gunung, maka ditimpakan-Nya (butiran-butiran) es itu kepada siapa yang dikehendaki-Nya dan dipalingkan-Nya dari siapa yang dikehendaki-Nya. Kilauan kilat awan itu hampir menghilangkan penglihatan.”

Terefleksikan secara jelas pada ayat tersebut bahwa Allah SWT secara perlahan mengarak awan dan mengumpulkannya menjadi satu sampai bertindih-tindih sebelum terjadi proses hujan. Hujan berupa es ataupun cair didapatkan dari Kuasa Allah SWT pada saat awan di temperatur yang rendah.

Hujan bersumber pada awan yang terletak di atmosfer dan sebagian dari peristiwa presipitasi uap air. *Run-off* atau aliran permukaan didapatkan dari proses infiltrasi berupa aliran air di permukaan tanah atau ke dalam tanah ketika permukaan daratan dijatuhi air hujan

(Kartasapoetra & Sutedjo, 2010). Hal tersebut sesuai dengan QS. Al-Hijr ayat 22:

نَازِلًا مِّنَ السَّمَاءِ سَاقِطًا ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّمَن يَعْقِلُ
 مِمَّا رَزَقْنَاهَا يُغْنِي عَنْهَا وَنَضَعُهَا نِجَابًا ۗ وَإِن تُكَذِّبُوا
 نَحْنُ مُنذِرُونَ ۗ وَإِن تَجِدَنَّ فِيهَا هَبًّا مِّنَ الْمَاءِ
 فَهُوَ سَائِلٌ مِّنْ جَنَّةٍ مَّا رَزَقْنَاهَا ۗ وَإِن تَجِدَنَّ فِيهَا
 هَبًّا مِّنْ سِوَاهَا فَهُوَ عَائِدٌ إِلَىٰ السَّمَاءِ سَاقِطًا ۗ

“Sehingga apabila ia telah memikul awan yang berat, Kami halau ia ke suatu daerah mati, lalu Kami turunkan hujan di sana.”

Refleksi dari ayat tersebut berupa berbagai macam angin didapatkan sebelum turunnya hujan. Karunia Allah SWT menjadikan proses turunnya hujan didapatkan dari proses tindh-menindh dari gabungan berbagai partikel pada awan yang diarak (Shihab, 2017).

Lapisan terbawah dari atmosfer bumi berupa troposfer merupakan tempat berkumpulnya air. Kekuatan tensi dan daya rekat permukaan didapatkan dari tempelan udara pada berbagai butiran air tersebut. Peristiwa tersebut menjadikan proses pemuahan menjadi penentu turunnya hujan dikarenakan angin menggerakkan awan.

Alur terbentuknya awan diawali dari bergabungnya dua awan berarus listrik negatif (dingin) dan listrik positif (panas). Dengan izin Allah SWT peristiwa hujan terjadi jika bersatunya uap air berupa awan pada permukaan bumi digerakkan dengan angin dengan bantuan partikel debu yang keras dan kecil (Abidin et al, 2011).

Kekuasaan tuhan menjadikan siklus air di bumi begitu menakjubkan. Ukuran kebutuhan kehidupan di bumi didapatkan dari turunnya air hujan. Proses pemurnian air di bumi didapatkan dari proses siklus hujan dan uap.

2. Persyaratan Kualitas Air

Polusi air diakibatkan ulah manusia yang berelasi dengan transformasi kondisi penampungan air berupa air tanah, lautan, sungai maupun danau berupa mengotorinya melalui kotoran dan limbah beracun dan bahan kimia (Li et al., 2021)..

Ketika air tidak dapat digunakan, itu disebut air tercemar, sedangkan perubahan air secara kimia dan fisik disebut polusi yang bagi kehidupan menyumbang berbagai hal buruk. Berbagai alasan terjadinya pencemaran air, yakni adanya bahan

limbah industri, obat-obatan kimia, bahan kimia, limbah manusia dan hewan, emisi cairan sebagai minyak bumi dan produk-produknya, limbah atom dan lain sebagainya (Qadri, Bhat, Mehmood, & Dar, 2019).

Parameter kualitas air yang diaplikasikan dalam aktivitas sehari-hari berupa air memenuhi persyaratan dan tidak tercemar sesuai dengan Permenkes RI No.32 tahun 2017 akan pengawasan dan aturan kualitas air bersih yang harus memenuhi aturan kimia, radioaktif, mikrobiologi dan fisik.

a) Syarat fisik

Fisik air untuk rumah tangga mempunyai parameter tidak mengandung zat berbahaya, tidak berwarna dan harus jernih, kemudian syarat fisik selanjutnya adalah tidak berbau dan tidak berasa (Joko, 2010). Bau diperoleh dari zat lainya yang terdapat pada air berupa gas maupun cair seperti fenol, senyawa klorofenol, gas NH_3 ataupun senyawa organik lainnya. Bau yang ditimbulkan dari senyawa organik bisa menjadi tidak menyenangkan secara estetika, dan beberapa senyawa juga bersifat karsinogenik.

Air bersih yang aman harusnya tidak berwarna dan transparan. Secara fundamental terdapat dua jenis warna air berupa koloid yang mengakibatkan warna air menjadi keruh dan zat tersuspensi atau warna sejati karena zat organik yang mengakibatkan warna air menjadi semu.

Kekeruhan disebabkan oleh jumlah total padatan tersuspensi, baik organik maupun anorganik. Bahan organik berasal dari flora dan fauna yang lapuk, dan bahan anorganik berasal dari batuan dan logam yang lapuk.

b) Parameter Mikrobiologi

Air bersih harus bebas patogen dan parasit seperti demam diare, tifoid, kolera dan gastroenteritis. Keberadaan patogen ini perlu diamati lebih lanjut untuk mengetahui ada tidaknya patogen.

Salah satu patogen dalam air bersih adalah *E coli*. Bakteri ini adalah indikator pencemaran air yang paling umum. Air yang terkontaminasi bakteri patogen dapat menyebabkan kerusakan pada tubuh manusia atau diare. Bakteri ini dapat dihilangkan dengan cara desinfeksi (Joko, 2010).

c) Parameter Kimia

Air minum yang memenuhi standar kualitas kesehatan harus bebas dari zat kimia berbahaya dalam jumlah yang telah diterapkan. Parameter kimia menurut Joko (2010) mempunyai beberapa aturan berupa:

1) Kesadahan

Kesadahan muncul karena adanya ion logam valensi (kation) seperti Fe^+ , Mn^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} . Pada umumnya tingginya relativitas titik didih didapatkan dari air sadah.

2) Senyawa Organik

Senyawa ini dapat bersumber dari sintesis maupun secara alamiah. Senyawa organik yang melebihi batas standar dapat menyebabkan bau yang tidak enak pada air.

3) Logam Berat

Logam merupakan senyawa kimia yang mempunyai ikatan logam dan membentuk ion. Beberapa logam berat yang berlebih dalam air dapat mempengaruhi kualitasnya antara lain seperti : Zn, emas, tembaga, uranium, Fe,

titanium, alumunium, timbal, sulfur, nitrit, Mn, fluorida, dan klorida.

4) Nilai pH

Faktor utama yang ada dalam air minum berupa pH dengan kadar pH standar $6 < \text{pH} < 8$.

3. Logam Berat

Logam merupakan senyawa kimia yang mempunyai ikatan logam dan membentuk ion. Logam merupakan satu dari tiga kelompok senyawa yang diklasifikasikan mengacu pada ikatan dan sifat ionisasi menggunakan nonlogam dan metaloid. Terdapat beberapa logam yang sering terdengar pada tabel periodik berupa zinc, emas, tembaga, uranium, Besi, titanium, alumunium, dan perak (Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, 2018).

Logam yang beratnya lebih dari 5 g/cm^3 disebut logam berat yang dibedakan menjadi logam non esensial dan esensial. Logam berat merupakan senyawa alami yang terdapat dalam tanah. Komponen-komponen ini tidak dihancurkan/terdegradasi. Senyawa tersebut masuk

pada tubuh lewat perantara udara, air minum dan makanan (Irianti et al, 2021).

Upaya pengaturan fisiologis serta fungsi kimia tubuh dibutuhkan kadar kecil logam berat. Senyawa kimia tersebut disebut elemen jejak yang dibutuhkan oleh makhluk hidup sebagai *trace element* dalam kadar kecil berupa Zn, Mn, Cu dan Fe. Kadar berlebihan pada logam berat menyebabkan keracunan bagi (Irianti et al., 2021).

a. Fe

Fe pada istilahnya berasal dari bahasa Latin *Ferrum* dengan Fe sebagai simbol kimianya dengan nomor atom 26, berat atom $55,85 \text{ g.mol}^{-1}$ dan termasuk golongan VIII pada tabel periodik.

Fe menurut Amina (2012) sangat jarang ditemui secara bebas dan berasal dari biji Fe. Pemisahan kimiawi diperlukan untuk mendapatkan senyawa murni Fe. Kadar Fe di bumi berkisar 6,22% kadar Fe yang sedikit tersebut dapat ditemukan sebesar 0.7 Mg/L di sungai, 0.5-4.3% di tanah, air tanah sebesar 0.1-10 Mg/L, dan dalam air minum kurang dari 200 ppb. Dalam air permukaan kadar Fe biasanya

relatif lebih rendah rata-rata kurang dari 1 Mg/L dan kisaran 0.01 – 25 Mg/L di air tanah.

Fe dalam kadar normal sangat diperlukan oleh makhluk hidup, berfungsi sebagai penyalur oksigen dan merupakan reaksi kimia pada tubuh yang dipengaruhi dari berbagai komponen enzim. Fe terdapat dalam protein yang dikenal dengan sebutan “transferin” yang berperan untuk mengirim Fe dari satu jaringan ke jaringan yang lain.

Fe merupakan bagian dari komponen hemoglobin dan diduga mampu menyalurkan sel darah merah ke berbagai jaringan tubuh. Tubuh yang kurang mendapatkan zat Fe dapat menjadikan kekurangan darah, muntah, mual, sulit buang besar dan melemahkan tubuh. Ada terlalu banyak zat Fe dan dipaparkan dalam jangka panjang kepada tubuh, dapat menyebabkan hemokromatosis (Irianti et al., 2021).

Hal ini dapat terjadi karena Fe tidak dapat disekresi oleh tubuh manusia yang menyebabkan sering diperolehnya transfusi darah warna

kulitnya akan menghitam dikarenakan banyaknya kadar Fe (Febrina & Ayuna, 2015).

Beberapa penyakit yang dapat disebabkan karena kelebihan Fe dalam tubuh antara lain radang sendi, kanker, gusi berdarah, hemokromatosis, radang sendi, *myastheniagravis*, Parkinson, kerusakan usus, hepatitis, sembelit, sara logam dimulut, sariawan perut, diare, *sickle-cell*, serta gangguan penyerapan vitamin dan mineral (Ma'ullah et al, 2021).

Hemokromatosis merupakan gangguan genetik dikarenakan tubuh menyerap zat Fe secara berlebihan dan menyebabkan tubuh mengalami kelebihan kandungan zat Fe. Hemokromatosis merupakan penyakit serius dan dapat merusak organ-organ tubuh, terutama hati. Gejala awal kondisi ini meliputi kelelahan, penurunan berat badan, dan nyeri sendi, tetapi jika hemokromatosis tidak diobati, dapat menyebabkan masalah serius pada hati, penyakit jantung, dan diabetes (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

Terdapat empat bagian jika kelebihan kadar Fe dalam tubuh dapat menyebabkan keracunan berupa:

- 1) Terjadi pasca enam jam kelebihan kadar Fe di tubuh dapat dilihat dari munculnya efek gastrointestinal seperti diare;
- 2) Dianggap sebagai bagian laten jika terdapat pada periode waktu enam hingga 24 jam;
- 3) Antara 12-96 jam terjadi keracunan yang dapat menyebabkan kematian, nekrosis hati, hipotensi, asidosis metabolik dan takikardia;
- 4) Antara dua sampai enam minggu terjadi ulserasi gastrointestinal (Zuliani et al., 2022).

Fe dalam kadar yang berlebih dalam air dapat menyebabkan air terasa seperti logam, kadar Fe yang berlebih dalam air akan masuk kedalam sistem rantai makanan, sehingga akan terakumulasi dalam tubuh yang dapat menyebabkan dampak buruk bagi Kesehatan (Rachmawati, Analiza, Hilya, & Lestari, 2020).

Pembuangan limbah industri yang mengandung logam berat Fe baik industri rumah

tangga maupun industri pabrik dapat menyebabkan keracunan tidak hanya bagi tumbuhan saja, tetapi juga bagi manusia dan hewan. Karena logam memiliki sifat yang sulit terdegradasi sehingga dapat menumpuk di perairan yang kemudian terakumulasi pada makhluk hidup di perairan (Supriyantini, 2015).

Kadar Fe dalam perairan dapat meningkat pesat dikarenakan peningkatan pembuangan limbah yang mengandung Fe ke perairan air tawar yang berasal dari kegiatan manusia berupa pertanian, perindustrian serta limbah rumah tangga.

b. Mn

Mn mempunyai 2.023°C sebagai titik didihnya, 1.247°C sebagai titik leburnya, 54.93 berat atomnya dan termasuk golongan VII unsur logam pada tabel periodik unsur. Mn banyak dilihat pada bentuk senyawa dengan bermacam valensi dengan karakteristik metal berwarna kelabu-kemerahan. Ashari (2012) menjelaskan bahwa didapatkan kerusuhan, warna hitam/ungu/coklat serta rasa jika kadar Mn

berlebih pada suatu permukaan air. Terlihatnya relativitas toksisitas Mn pada konsentrasi rendah. Ketentuan 0,05 Mg/L untuk keperluan domestik yang diizinkan untuk diaplikasikan pada air dengan kandungan Mn.

Laila Febrina & Ayuna (2015) menjelaskan bahwa Mn tidak terlarut dalam senyawa berupa $MnCO_3$, Mn_3O_4 atau MnO_2 pada terbentuknya kondisi aerob dan pH yang tinggi walaupun kecenderungan lambat didapatkan dari oksidasi Mn^{2+} . Sasongko, Widyastuti, & Priyono (2014) menjelaskan bahwa Mn akan bermanfaat untuk kesehatan jika air mempunyai kandungan 0,5 Mg/L atau dengan kadar kecil berupa membentuk energi yang diaplikasikan bersama protein, mengubah protein dan karbohidrat membantu membuat enzim dalam metabolisme tubuh, pertumbuhan kuku dan rambut serta menjaga kesehatan tulang dan otak.

Timbulnya problema kesehatan didapatkan dari konsumsi Mn yang berlebih (Rusdiana, 2016). Sifat toksik menurut Nuraini et al.,(2015) didapatkan dari tingginya dosis Mn. Batas aman

sebesar 5 Mn/m^3 didapatkan Mn dalam gas, asap atau debu. Kadar Mn berlebih akan menyebabkan kerusakan pada sistem saraf dan halusinasi . Gejala otot muka kusam dan lemah pada kaki didapatkan dari keracunan kronis Mn pada manusia. Hiperrefleksia dan bicara lambat merupakan gejala lanjutannya, selain itu juga dapat berupa gejala kerusakan saraf, pelupa dan halusinasi.

c. Zn

Zn mendapatkan konfigurasi elektron valensi terluar berupa ns^2 dan termasuk logam-logam golongan alkali tanah (golongan 2) pada transisi golongan 12. Logam golongan 12 mempunyai karakteristik sifat kimiawi dengan golongan 2 serta sering direkomendasikan sebagai golongan representatif atau unsur-unsur utama (Sugiyarto et al, 2010). Zn terletak pada golongan IIB dengan $65,37 \text{ g/mol}$ massa atomnya, 30 nomor atomnya di tabel periodik unsur.

Zn setelah tembaga, aluminium dan baja merupakan logam yang sering diaplikasikan di

dunia industri. Zn banyak diaplikasikan berupa proteksi baja dari korosi dengan menjadi *coating anoda* (Flora & Pachauri, 2010). Kelebihan kadar Zn akan menyebabkan efek beracun seperti saat proses pembuangan sisa industri (Irianti et al., 2021).

4. Spektroskopi UV-vis

Spektrofotometri adalah analisis kimia berkaitan dengan penyimpanan absorbansi suatu panjang gelombang dengan proses pengukuran jauhnya energi radiasi. Spektrofotometer mengeluarkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu. Fotometer merupakan alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorbansikan. Spektrofotometer diaplikasikan dalam mengukur relativitas energi sebagai fungsi dari panjang gelombang jika energi tersebut diemisikan, direfleksikan dan ditransmisikan (Khopad, 2010).

Analisis biologi dan kimia sering mengaplikasikan spektrofotometer UV-Vis. Spektrofotometer tersebut bergantung pada timbal balik radiasi elektromagnetik dengan materi.

Sebagian cahaya akan diserap oleh berbagai molekul serasa dengan strukturnya jika pada larutan sampel (cuplikan) diberikan seberkas cahaya (radiasi).

Spesifikasi tingkatan energi didapatkan dari setiap sampel sebuah senyawa. Sebagian energi cahaya yang selaras diambil berupa panjang gelombang serta eksitasi berbagai elektron pada tingkatan dasar jika cuplikan dikenai cahaya. Proses radiasi panas dilepaskan tenaga setelah proses eksitasi elektron dan akan kembali berulang pada tingkatan dasar.

Analisis kimia sering mengaplikasikan teknik spektrofotometri *UV-Vis*. Zat yang diserap dalam larutan serta pengukuran radiasi ultraviolet dilibatkan dalam proses ini. Spektrofotometri *UV-Vis* merupakan alat yang mengukur fungsi dari rasio, intensitas dua berkas cahaya di area UV-Visible dan pengukuran rasio (Behera, Ghanty, Ahmad, Santra, & Banerjee, 2012).

Parameter spektrum UV-Vis pada analisis kualitatif diaplikasikan berupa nilai absorptivitas serta panjang gelombang maksimalnya. Parameter yang dimanfaatkan pada analisis kuantitatif berupa

absorbansi dan nilai serapannya (Gandjar & Rohman, 2017). Metode spektrofotometri mempunyai keuntungan berupa pemberian metode sederhana dalam penetapan kuantitas zat secara minimum. Angka yang terbaca tercetak dan langsung dicatat oleh detektor dengan bentuk grafik maupun angka digital yang telah diregresikan sehingga hasil yang didapatkan cukup akurat (Yahya, 2013).

Spektrofotometri UV-Vis adalah metode yang dapat diaplikasikan dalam menguji sejumlah cahaya yang di absorbansi pada masing-masing panjang gelombang di daerah tampak dan UV. Sebagian cahaya akan ditunjukkan melalui sel transparan yang mempunyai kandungan pelarut pada suatu larutan pada alat pengujian alat ini. Sebagian dari radiasi umumnya diabsorpsi oleh senyawa jika senyawa tersebut mempunyai berbagai ikatan rangkap jika melewati radiasi elektromagnetik pada area UV-Vis (Mulja, 1995).

Panjang gelombang radiasi inframerah lebih panjang dibandingkan panjang gelombang tampak dan cahaya UV. Satuan nanometer ($1\text{nm}=10^{-7}\text{ cm}$)

merupakan satuan yang diaplikasikan pada pemeriksaan panjang gelombang tersebut. Spektrum ultraviolet mempunyai rentang 100-400 nm dan spektrum tampak mempunyai jangka cahaya ungu (400 nm) - merah (750 nm) (Fessenden & Fessenden, 1996).

Pengukuran di area sinar tampak dan spektrum ultraviolet selaras menggunakan spektrofotometer dengan sistem optik berkemampuan sinar monokromatis dengan panjang gelombang antara 200 sampai 800 nm. Sistem optik, monokromator dan berbagai sumber sinar merupakan komponen penyusunnya (Gandjar & Rohman, 2017).

Spektrofotometer mempunyai panjang gelombang yang harus sesuai kriteria yang bisa didapatkan melalui prisma atau instrumen pengurai cahaya lainnya. Spektrofotometer terdiri dari suatu instrumen yang mengukur perbandingan absorpsi antara pembanding, blangko serta sampel, sel pengabsorpsi untuk larutan sampel, monokromator dan sumber spektrum yang berkesinambungan (Khopad, 2010).



Gambar 2.2 Instrumen UV-Vis

Sinar radiasi UV-Vis terdiri masing-masing panjang gelombang cahaya dari tampak dengan 380-780 nm dan UV dengan 180-380 nm. Cahaya tampak merupakan cahaya yang bisa dilihat oleh manusia. Panjang gelombang 400-750 nm merupakan karakteristik panjang gelombang campuran cahaya yang terlihat. Unsur tambahan konjugasi ikatan rangkap pada molekul yang berelasi dan substituen yang diikatnya mempunyai relasi dengan karakteristik tersendiri pada panjang gelombang cahaya UV dalam penyerapan cahaya setiap gugus kromofor.

Spektroskopi Vis dapat diaplikasikan dalam analisa senyawa yang berwarna pada analog spektroskopi UV. Kedua jenis spektroskopi secara kuantitatif dapat diaplikasikan disebabkan konsentrasi senyawa yang menyerap sebanding

dengan jumlah sinar yang diserap. Persamaan Lambert-Beer bisa diaplikasikan dalam menentukan konsentrasi secara empiris (Sitorus, 2010). Kinerja dari alat tersebut berupa:

- a) Suatu radiasi diberikan secara kontinu dan bergiliran melewati blanko dan sampel yang dapat berbentuk udara maupun pelarut;
- b) Sinar yang disebarkan oleh blanko dan sampel nantinya disampaikan pada detektor, hal tersebut menjadikan perbedaan intensitas antara kedua berkas sinar dapat menjadikan gambaran akan fraksi radiasi yang diambil oleh sampel;
- c) Detektor instrumen ini dapat mentransformasi pesan radiasi berupa sinyal elektrik yang dapat digunakan dalam menggerakkan peran pencatatan di atas instrumen ini (Underwood & Day, 2001).

5. Kemometri

Istilah kemometri pertama kali dikenalkan oleh Svante world dan Bruce R. Kowalski seorang ilmuwan berkebangsaan Swedia, dan Amerika Serikat. Menurut *International Chemistry Society*

kemometri merupakan disiplin ilmu kimia yang mengaplikasikan teori matematika dan statistika untuk mengolah data kimia.

Kemometri digabungkan dengan spektroskopi dengan tujuan untuk memperoleh kualitas data. Kemometri memungkinkan dalam analisis sejumlah besar pesan dari berbagai konsentrasi sampel dengan periode singkat walaupun pada awalnya hanya diaplikasikan dalam mengolah data spectra (Rohman, 2014).

Metode analisis kemometri mampu menganalisis sejumlah data besar dari spektroskopi dengan satu kali pembacaan sampel dengan beberapa komponen secara berkesinambungan. Data multivariat didapatkan dari beberapa sampel untuk tiap sampel diantaranya *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Cluster Analysis* (CA) dimana analisis tersebut paling sering dijumpai dalam menganalisis data dari beberapa komponen hasil spektroskopi.

a. *Principal Component Analysis* (PCA)

PCA atau analisis Komponen Utama adalah teknik yang sering digunakan dalam analisis

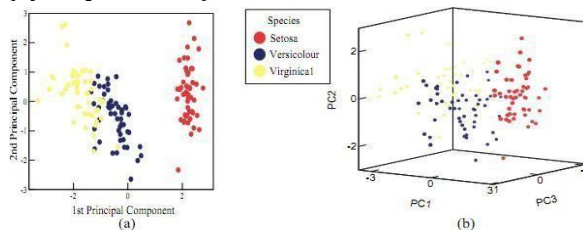
multivariat dan disiplin ilmu yang lain. Karl Pearson adalah orang pertama yang mengenalkan *Principal Component Analysis* pada tahun 1901, seiring perkembangan zaman analisis ini dikenal dengan istilah “*principal component*” Analisis ini merupakan analisis faktor dengan pendekatan statistik yang berfungsi untuk menganalisis variabel dengan jumlah besar dan menjelaskan dimensi-dimensi yang melandasi variabel tersebut. untuk menjelaskan komponen utama atau mereduksi variabel baru, analisis ini sangat bermanfaat jika variabel mempunyai korelasi di setiap variabelnya dengan variabel yang cukup banyak (Adji & Setiawan, 2012).

PCA adalah metode yang berfungsi dengan menganalisis sebuah pola penyederhanaan data yang kompleks dengan tujuan dalam merefleksikan berbagai persamaan dan perbedaan pada setiap pola. PCA adalah pengembangan dari aljabar linear terapan yang bertujuan dalam mengikis datau menyederhanakan dimensi yang kompleks dan

sangat besar. Korelasi antar variabel bebas dikerjakan dengan perubahan variabel bebas baru dari asal variabel bebas yang tidak tidak memiliki korelasi tanpa menghapus pesan yang terkandung didalamnya (Ifadah, 2011).

PCA merupakan analisis matematis yang digunakan berupa tujuan merefleksikan variasi yang bersumber dari dataset. Perhitungan metode PCA menunjukkan penyebaran data dari sebuah dataset dengan mengacu pada vektor dan nilai eigen. Analisis ini menganggap jika nilai eigen lebih besar dari 1 maka dataset “signifikan” (Granato et al, 2017). PCA merupakan metode dalam menetapkan bagian primer bersumber dari kombinasi linier dari variabel asli. Analisis ini dikerjakan dengan menghapus relasi antara variabel baru yang tidak ada korelasinya bersumber dari transformasi variabel bebas. PCA bisa digunakan untuk mereduksi dimensi dari 1 setdata, akan tetapi mewakili informasi semua variabel. Komponen utama ditentukan dari urutan varian dari besar ke kecil.

Score plot pada pengolahan data dengan PCA memberikan dua bagian berupa PC1 dan PC2. PC1 adalah gabungan yang mempunyai varian terbesar dan berkesinambungan dari berbagai variabel yang diteliti. PC2 ialah gabungan berkesinambungan yang mempunyai varians kedua terbesar dan bersifat ortoganl pada hubungan variabel yang diteliti. Posisi sumbu PC2 terletak pada sumbu ya dan PC1 terletak pada sumbu dari tinjauan kurva *score plot*. Jarak sampel-sampel dalam *score plot* mempengaruhi kemiripan atau merupakan kelompok yang sama. Jika jarak antar sampel semakin jauh maka akan semakin kecil juga sampel dari bagian klasifikasi yang seragam (Syafiqoh, 2014).



Gambar 2.3 Contoh hasil plot data dengan metode PCA

Sumber: (Djakaria, Guritno, & Kartiko, 2010)

PCA adalah teknik analisis yang bisa diaplikasikan dalam mengelompokkan dan mengidentifikasi senyawa pada sampel. Penafsiran mengaplikasikan metode PCA mengacu pada penghasilan berbagai bagian senyawa serta kromatogram pada variasi perlakuan mengacu pada kecocokkan antara sesama. Metode PCA pantas diaplikasikan pada data multivariat yang didapatkan dari data spektroskopi yang membawa interval-interval panjang gelombang atau AAS, GC dan HPLC.

Metode PCA seringkali diaplikasikan dalam menganalisis data dari berbagai literatur seperti yang dilakukan oleh Mochammad A. Pratama dkk pada tahun 2017 yang digunakan untuk mengidentifikasi kadar senyawa yang menentukan kualitas air di sungai code, Galih dkk pada tahun 2012 menggunakan PCA untuk memotong berbagai faktor yang menyebabkan penyakit jantung Koroner.

b. *Cluster Analysis (CA)*

CA merupakan metode multivariat yang bermaksud alam mengelompokkan sapel benda

atau subjek atas dasar satu kelompok variabel yang dihitung menjadi kelompok-kelompok yang bervariasi sehingga subjek yang selaras dikelompokkan sejenisnya (Cornish, 2007).

CA adalah metode pada analisis peubah ganda yang bermaksud dalam mengklasifikasi variabel n satuan pengamatan pada k kelompok dengan mengacu pada b peubah berupa $k < n$. Unit penelitian lain yang berada pada kelas yang berbeda berbanding dengan berbagai sifat yang selaras pada berbagai unit penelitian pada satu kelas (Pontoh, 2009). (Sitepu & Gultom, 2011) menjelaskan karakteristik kelas/kelompok berupa:

- 1) Perbedaan (heterogenitas) yang besar antar kelas satu sama lain.
- 2) Kesamaan (homogenitas) yang tinggi antar anggota pada satu kelas.

Analisis menurut (Sitepu & Gultom, 2011) tersebut berfungsi dalam memangkas data dengan proses klasifikasi berbagai objek mengacu pada keselarasan kekhasan antar

berbagai objek yang akan diamati. Terdapat dua metode analisis ini berupa:

1) Metode non-hirarki (k-means clustering)

Metode ini pada nilai kedekatan antar obyek mengaplikasikan jarak Euclidean. Kluster awal merupakan pengamatan awal pada dataset. Kluster kedua merupakan pengamatan utuh selanjutnya yang dibedakan antara jarak minimum khusus dan kluster awal.

2) Metode Hirarkis

Metode dengan pendekatan hierarkis ini langkah pertama yang dilakukan adalah pengklasifikasian kemiripan obyek dua atau lebih. Kedekatan kedua merupakan proses lanjutan pada objek lainnya. Begitupun selanjutnya sampai berbagai kluster berwujud pohon dengan tingkatan/hirarki yang nyata antara objek yang paling selaras maupun tidak. Diagram pohon sering diaplikasikan dalam mempertegas tingkatan.

CA merupakan suatu instrumen yang mengklasifikasikan objek menurut variabel

dengan relativitas karakteristik antar berbagai objek dengan keragaman antar kelompok dibandingkan sampai berbagai macam pada suatu kelompok lebih kecil. Berbagai objek tersebut akan dikelompokkan pada berbagai klaster sampai objek tersebut mempunyai sifat yang selaras pada suatu klaster.

Besaran jarak menjadi acuan pengelompokkan sebagai ukuran kesamaan satuan-satuan penelitian. Konsep jarak yang diaplikasikan di analisis kelompok berupa jarak Chebyshev, Power, Pearson, Manhattan, Mahalanobis dan Euclidean. Konsep Mahalanobis dan Euclid sering diaplikasikan mengacu pada (Pontoh, 2009) dengan rincian berupa:

1) Jarak Mahalanobis

Jarak ini sering tidak diaplikasikan disebabkan nilai S tidak dapat ditentukan tanpa informasi awal dari grup yang ada. Jika pengukuran yang digunakan berbeda antara variabel, mereka perlu dikonversi ke bentuk standar sebelum menghitung jarak.

2) Jarak Euclidean

Apabila variabel mempunyai satuan yang tidak berhubungan dan selaras satu sama lain. Jika terdapat korelasi, maka variabel ditransformasikan menggunakan komponen utama, Jarak ini diaplikasikan bila ada hubungan sebab akibat variabel-variabel

Alur penyatuan berdasarkan perbaikan matriks jarak merupakan definisi dari metode perbaikan jarak. (Pontoh, 2009) menjelaskan pengaplikasian tersebut berupa:

1) Metode *Centroid*

Metode ini merupakan penggunaan dua grup mendekati vektor *centroid* (nilai pusat) dalam melakukan penggabungan dua grup.

2) Metode *Average Linkage*

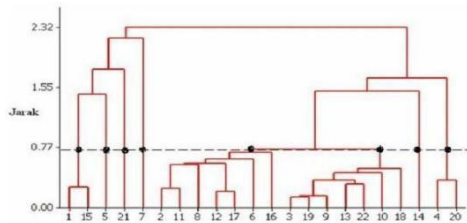
Metode ini menjelaskan jaran antar dua klaster sebagai rerata semua probabilitas pasangan penelitian antar kelompok.

3) Metode *Complete Linkage*

Metode ini bertujuan jika jarak terjauh antar pengamatan bertumpu pada jarak antara dua kelompok.

4) Metode *Single Linkage*

Metode ini merupakan paling sederhana dibandingkan metode lainnya dan mempunyai tujuan jika jarak terpendek antar kelompok terdapat diantara dua kelompok



Gambar 2. 4 Dendogram Hasil Pengolahan Data Dengan Metode Cluster Analysis
Sumber: (Sitepu & Gultom, 2011)

B. Kajian Pustaka

Kajian pustaka pada penelitian ini berupa:

1. Penelitian yang telah dilakukan Pratama, Immanuel, & Marthanty (2020) menunjukkan hasil bahwa kualitas air sungai Code direpresentasikan dari dampak buruknya bangunan dan agrikultur serta dampak baiknya lahan vegetasi. Menurunnya kualitas air sungai Code didominasi dari komponen parameter organik, logam dan limbah domestik.
2. Penelitian yang telah dilakukan oleh Harianto & Efendi (2017) menunjukkan hasil bahwa kondisi perairan teluk saleh berada didapatkan 96,6% nilai R_2 dengan suhu, nitrat, amoniak yang mendominasi. Hal tersebut merepresentasikan parameter kualitas air pada kelas C dengan kondisi tercemar.
3. Penelitian yang telah dilakukan oleh Putri (2021) menunjukkan bahwa Parameter pencemar yang paling berpengaruh adalah PB, BOD₅, PO₄, dan Fe, sedangkan untuk sumber pencemar yang paling signifikan bersumber pada daerah bangunan dan agrikultur di komponen 1.
4. Penelitian yang telah dilakukan oleh Kustomo, Rasidah, & Oktaviano (2021) menunjukkan bahwa

CA membantu mengungkap kesamaan antara air tanah dan polutan. Sedangkan PCA membantu mengeksplorasi data dan menunjukkan bahwa faktor fisikokimia membantu air tanah untuk memulihkan kualitas air.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Rohmawati & Kustomo (2020) menunjukkan bahwa dalam uji parameter fisika dan kimia semua Sampel memenuhi standar baku mutu dan dalam uji parameter mikrobiologi tidak ada sampel yang mengandung bakteri E. Coli dan analisis dalam uji t satu sampel (one sample T Test) diperoleh bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$ dengan nilai t_{hitung} 1.72, dan t_{tabel} 2.57 dengan $df = 5$ dan taraf signifikansi 95%.
6. Penelitian yang telah dilakukan oleh Elizabeth et al., (2018) menunjukkan bahwa Metode *Principal Component Analysis* dapat membantu mengidentifikasi kluster hidrogeokimia dan sumbernya dalam air tanah, klasifikasi kluster hidrokimia di air tanah terbagi menjadi 3 kluster yaitu dangkal, menengah dan sumur yang lebih dalam.

7. Penelitian yang dilakukan oleh Li et al., (2021) menunjukkan bahwa *Principal Component Analysis* dan *Geographic Information System* berguna untuk mengidentifikasi sumber pencemar yang menurunkan kualitas air tanah di beberapa area lahan yang digunakan, memfasilitasi perumusan strategi pengelolaan perlindungan air tanah dan pengendalian polusi.
8. Penelitian yang dilakukan oleh Ewaid (2021) menunjukkan bahwa PCA dan CA merupakan instrumen eksplorasi yang efisien untuk analisis perairan yang kompleks dan merupakan pengetahuan yang berkualitas, dan membantu menetapkan faktor dan mekanisme kunci untuk mengontrol kualitas air tanah.
9. Penelitian yang dilakukan oleh Giao, Thi, Nhien, & Anh, (2022) menunjukkan bahwa PCA & CA sangat membantu secara signifikan untuk mengeksplorasi dan mengklasifikasi zat pencemar dalam air tanah.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilaksanakan berupa eksperimen dengan tujuan dalam mengetahui kadar logam berat Fe, Mn, dan Zn dalam air tanah di sekitar Kawasan Industri Candi Kecamatan Ngaliyan Kota Semarang menggunakan *UV-Vis Spectroscopy* dengan analisis *principal component analysis* (PCA) dan *cluster analysis* (CA).

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian uji kualitas air tanah di Kecamatan Ngaliyan kota Semarang sejumlah 10 sampel. Pengukuran kadar logam dilakukan di UPTD Laboratorium Kesehatan Dinas Kesehatan Kota Semarang yang dilaksanakan pada bulan April 2022.

C. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat Penelitian

Gelas beaker, Labu ukur, Pipet Ukur, Labu Erlenmeyer, *Mixing cylinder*, Kuvet, Gelas Arloji, Spektrofotometer *UV-Vis* AMV11

2. Bahan Penelitian

Air Tanah, fenantrolin buffer asetat ph 4, Hidroksil amin 20%, HCL, *Sodium periodate powder pillows*,

D. Metode

1. Pengambilan Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh air tanah yang berada di radius 0-10 km di sekitar Kawasan Industri Candi Kecamatan Ngaliyan. Pengambilan sampel mengaplikasikan teknik sampel acak sederhana (*simple random sampling*). Sampel ditentukan secara acak dari populasi sejumlah 10 sampel dengan memecah populasi mengacu pada berbagai klaster yang dipandang merepresentasikan populasi.

Populasi yang dimaksud adalah air tanah di sekitar Kawasan Industri Candi Kecamatan Ngaliyan. Maka dengan menentukan sampel secara *random* akan didapatkan sampel yang merepresentasikan seluruh populasi dan homogen. Jerigen sebelumnya dibersihkan sebelumnya pengambilan sampel air tanah di sekitar Kawasan industri candi Kecamatan Ngaliyan.

2. Analisis Kadar Logam Fe, Mn, dan Zn dalam sampel dengan Spektroskopi UV-Vis

Analisis kadar logam dalam sampel dilakukan dengan menggunakan instrument uv-vis untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat daripada menggunakan metode konvensional, berikut langkah untuk menganalisis kadar logam Fe, Mn, dan Zn.

a. Analisa kadar Fe dalam air (APHA 2017 3500-Fe)

1. Preparasi sampel

Mixing cylinder diisi dengan 20 ml sampel, kemudian ditambahkan buffer asetat ph 4 sebanyak 10 ml, kemudian ditambahkan 2 ml larutan fenantrolin lalu dikocok hingga homogen.

2. Pembuatan Blanko

Sampel yang telah dipreparasi kemudian dimasukkan kedalam *sample cell* 1 sebanyak 10 ml.

3. Pengukuran kadar Fe

Sampel yang sudah dipreparasi dalam *mixing cylinder* ditambahkan 2 ml HCL dan 2 ml larutan Hidroksil amin 20%, dan ditambahkan 5 ml aquades, kemudian sampel dituang kedalam *sample cell 2*. Kemudian kuvet blanko yang sudah disiapkan diambil dan dilap dengan tisu dan dimasukkan ke *cell holder* dengan tanda garis menghadap ke kanan dan ditekan tombol Zero, maka display akan menunjukkan : 0.00 mg/L Fe. Setelah itu *sample cell 2* diambil dan dilap dengan tisu kemudian dimasukkan ke dalam *cell holder* dengan tanda garis menghadap ke kanan dan ditekan tombol Read, maka *display* akan menunjukkan konsentrasi Fe dalam satuan mg/L (sampel diukur dengan panjang gelombang 510 nm).

b. Analisa kadar Mn dalam air (Hach-8034)

1. Preparasi Sampel

Mixing cylinder diisi dengan 10 ml sampel, kemudian ditambahkan Buffer

powder pillows *citrate type* kemudian diaduk hingga larut, setelah itu ditambahkan *Sodium periodate powder pillows* kemudian diaduk hingga larut.

2. Pembuatan Blanko

Sampel yang sudah dipreparasi kemudian dimasukkan kedalam *sample cell* sebanyak 10 ml.

3. Pengukuran kadar Mn

Kuvet blanko yang sudah disiapkan dilap dengan tisu dan dimasukkan kedalam *cell holder* kemudian ditekan tombol Zero, maka *display* akan menunjukkan : 0.0 mb/L Mn. Setelah itu dalam waktu tidak lebih dari 8 menit setelah reaksi, sampel yang telah dipreparasi dilap dengan tisu dan dimasukkan kedalam *cell holder* dan ditekan tombol Read, maka *display* akan menunjukkan konsentrasi Mn dalam satuan mg/L (sampel diukur dengan panjang gelombang 525 nm).

c. Analisa kadar Zn dalam air (Hach-8009)

1. Preparasi Sampel

Mixing cylinder diisi dengan 20 ml sampel, kemudian ditambahkan 1 buah reagen zincover 5 kedalam *mixing cylinder*, kemudian dikocok hingga reagen larut secara sempurna.

2. Pembuatan Blanko

Larutan dari *mixing cylinder* dituangkan kedalam *sample cell* 1 sebanyak 10 ml.

3. Pengukuran Kadar Zn

Prepared sample dalam *mixing cylinder* ditambahkan 0,5 ml cyclohexanone dengan *platic dropper* kemudian *mixing cylinder* ditutup dan dikocok selama 30 detik, kemudian sampel dituang kedalam *sample cell* 2. Kemudian kuvet blanko yang sudah disiapkan diambil dan dilap dengan tisu dan dimasukkan ke *cell holder* dengan tanda garis menghadap ke kanan dan ditekan tombol Zero, maka display akan menunjukkan : 0.00 mg/L Zn.

Setelah itu sampel yang telah dipreparasi dalam *sample cell 2* diambil dan dilap dengan tisu kemudian dimasukkan ke dalam *cell holder* dengan tanda garis menghadap ke kanan dan ditekan tombol Read, maka *display* akan menunjukkan konsentrasi Zn dalam satuan mg/L (sampel diukur dengan panjang gelombang 620 nm).

E. Analisis Data

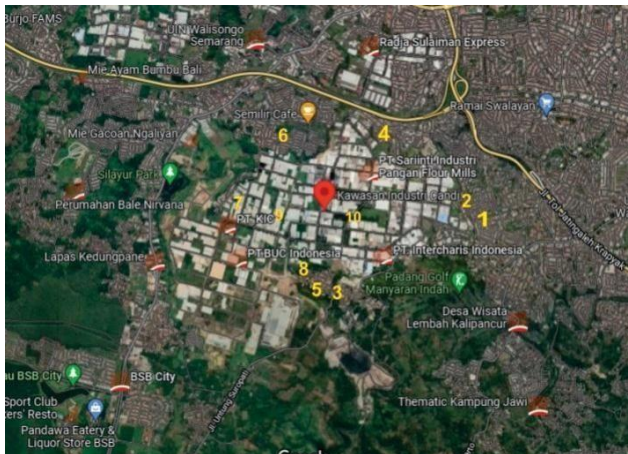
Data yang didapatkan dari analisa spektroskopi *UV-Vis* adalah kadar logam berat pada satuan Mg/L. Data jumlah kadar logam setiap sampel kemudian dianalisis secara kemometri menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Cluster analysis* dengan mengaplikasikan SPSS 22. Ambang batas kadar logam berat disesuaikan dengan Permenkes RI No. 32 th 2017.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Penelitian

Hasil pengujian Air Tanah di sekitar Kawasan Industri Candi menunjukkan adanya kadar logam berat Zn Mn dan Fe. Sampel 1 sampai 10 yang mewakili populasi area di sekitar Kawasan industri candi semarang. Lokasi pengambilan sampel air akan disajikan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel air

Lokasi sampling diambil berdasarkan jarak dari titik pusat atau titik tengah di Kawasan Industri Candi

Semarang, dalam penelitian ini jumlah sampel yang diambil ada 10 sampel yang berasal dari sumur warga yang berada di sekitar Kawasan Industri Candi kota Semarang. Area pengambilan sampel disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Area Pengambilan Sampel

Sampel	Jarak dari titik pusat
Area 1	10 Km
Area 2	9 Km
Area 3	8 Km
Area 4	7 Km
Area 5	6 Km
Area 6	5 Km
Area 7	4 Km
Area 8	3 Km
Area 9	2 Km
Area 10	1 Km

Pengambilan sampel diambil berdasarkan jarak titik sampel dari area sekitar Kawasan industri yang diharapkan dapat merepresentasikan populasi, setelah melakukan sampling di area sekitar Kawasan Industri Candi Semarang, sampel air kemudian di beri nama berdasarkan area pengambilan sampel.



Gambar 4.2 Sampel Air Tanah di sekitar Kawasan Industri Candi Kota Semarang.

Sampel yang terkumpul kemudian dipindahkan ke wadah yang lebih kecil untuk kemudian dilakukan uji analisis Kadar logam berat Fe, Mn, dan Zn dengan menggunakan spektrofotometer *UV-Vis*.

Hasil pengujian tentang kandungan logam berat disajikan di tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kadar Logam berat dalam Air Tanah di sekitar kawasan Industri Candi Semarang

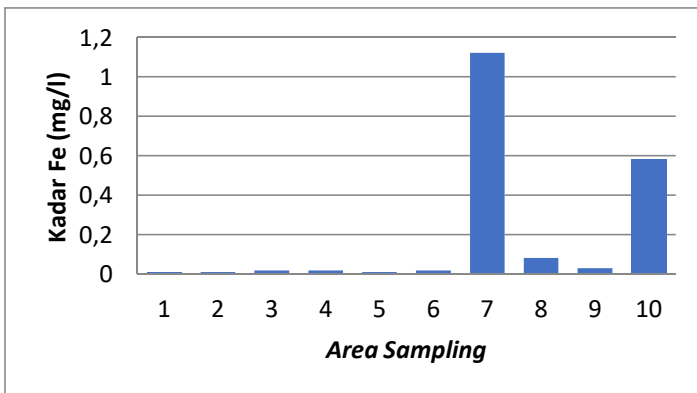
Kode Sampel	Fe (mg/L)		Mn (mg/L)		Zn (mg/L)	
	Terukur	Baku mutu	Terukur	Baku mutu	Terukur	Baku mutu
Area 1	0,01	1,00	0,1	0,5	0,05	15,00
Area 2	0,01	1,00	0,2	0,5	0,24	15,00
Area 3	0,02	1,00	0,1	0,5	0,07	15,00
Area 4	0,02	1,00	0,1	0,5	0,17	15,00
Area 5	0,01	1,00	0,1	0,5	0,24	15,00
Area 6	0,02	1,00	0,1	0,5	0,25	15,00
Area 7	1,12	1,00	0,1	0,5	0,12	15,00
Area 8	0,08	1,00	0,1	0,5	1,45	15,00
Area 9	0,03	1,00	0,1	0,5	3,83	15,00
Area 10	0,58	1,00	0,1	0,5	0,21	15,00

Kadar logam berat Fe tertinggi pada sampel air Tanah di Area 1, Area 2, Area 3, Area 4, Area 5, dan 6 adalah Mn, kemudian Pada sampel air Tanah di Area 7 kadar logam yang berat tertinggi adalah Fe yaitu sebesar 1,12, mg/L. Kemudian sampel Area 8, Area 9, dan Area 10 kadar logam berat tertinggi adalah Zn.

Adanya kadar logam yang berlebih didalam air tanah yang melebihi ambang batas Permenkes RI No.32 tahun 2017 disebabkan karena banyaknya industri logam terutama pembuatan baja yang berada di kawasan industri candi.

1. Kadar Logam Fe dalam Sampel

Bersumber pada hasil pengujian, didapatkan data kadar Fe pada berbagai sampel yang disajikan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kadar Logam Fe di berbagai area sampling

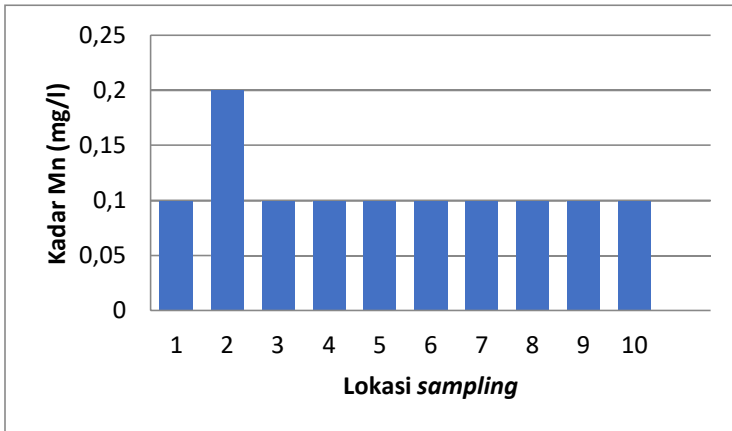
Berdasarkan data pada gambar 4.3 diketahui bahwa kadar logam Fe tertinggi berada pada sampel di area 7 yaitu 1.12 mg/L dan tertinggi kedua pada sampel di area 10 yaitu 0.58 mg/L. Data dalam

gambar 4.3 menunjukkan perbedaan kadar Fe dalam air tanah, pada sampel di area 7 dapat dilihat bahwa kadar logam Fe tersebut melebihi ambang batas yang disyaratkan oleh kementerian kesehatan dalam Permenkes RI No. 32 tahun 2017 yaitu untuk ambang batas kadar logam Fe dalam air tanah maksimum sebesar 1 mg/L. Kadar Logam pada air tanah dikarenakan berbagai hal berupa terdapatnya limbah Fe bekas yang kemudian merembes ke dalam tanah karena pembuangan limbah industri atau air hujan yang memuat logam berat ke sungai.

Kadar Fe tertinggi berada di area 7 diduga disebabkan karena di sekitar area 7 terdapat beberapa industri Baja berada didaerah kawasan industri candi tahap IV.

2. Kadar Logam Mn dalam Sampel

Bersumber pada hasil pengujian, didapatkan data kadar Mn dalam berbagai sampel yang disajikan dalam Gambar 4.4

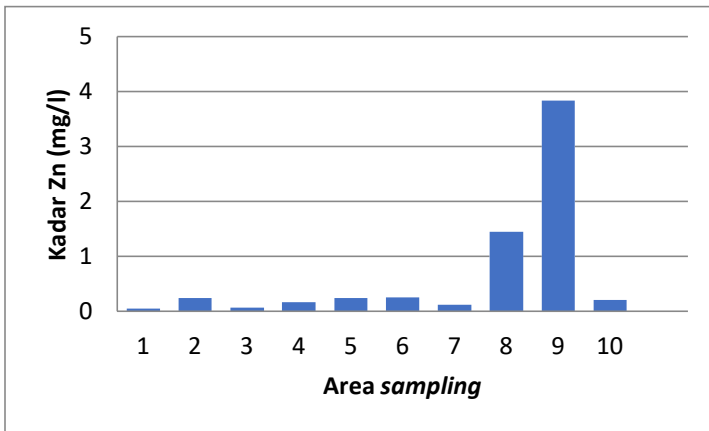


Gambar 4.4 Kadar Logam Mn pada Sampel

Bersumber pada Gambar 4.4 diketahui bahwa kadar logam Mn tertinggi berada pada sampel di area 2 yaitu 0.20 mg/L. Data dalam gambar 4.4 menunjukkan perbedaan kadar logam Mn dalam air tanah, pada sampel yang diteliti dapat dilihat bahwa kadar logam Mn dalam sampel tidak melebihi ambang batas yang ditentukan oleh kementerian kesehatan dalam Permenkes RI Nomor 32 tahun 2017 yaitu untuk ambang batas kadar logam Mn pada air tanah maksimum sebesar 0.5 mg/L.

3. Kadar Logam Zn dalam Sampel

Bersumber pada hasil pengujian, didapatkan data kadar Zn pada berbagai sampel yang disajikan dalam Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kadar Logam Mn pada Sampel

Bersumber pada data di gambar 4.5 didapatkan bahwa kadar logam Zn tertinggi berada pada sampel di area 9 yaitu 3.83 mg/L, dan tertinggi kedua berada pada sampel di area 8 dan kadar logam Zn terendah berada pada sampel di area 1 yaitu 0.05 Mg/L. Data dalam Grafik 4.5 menunjukkan perbedaan kadar logam Zn dalam air

tanah, pada sampel yang diteliti dapat dilihat bahwa kadar logam Zn dalam sampel tidak melebihi ambang batas yang ditentukan oleh kementerian kesehatan dalam Permenkes RI No. 37 tahun 2017 yaitu untuk ambang batas kadar logam Zn dalam air tanah maksimum sebesar 15 Mg/L.

Kadar logam Zn tertinggi berada di Area 9, dan 8. Hal ini diduga karena di area tersebut terdapat industri logam yang memproduksi Baja ringan, Galvalum, dan Seng.

4. Analisis Kemometri dengan Menggunakan *PCA*

Data pengujian kemudian di analisis mengaplikasikan metode *Principal Component Analysis* (PCA). PCA adalah metode analisis multivariat yang diaplikasikan dalam memotong data menjadi variabel berdimensi kecil dari dimensi besar. Data yang didapatkan berupa PC (komponen utama) sebaran data matriks yang dibentuk dari vektor eigen, nilai eigen, variabel asli dan matrik. Analisis PCA dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS 22.

a. Uji Pendahuluan

Uji ini diaplikasikan dengan menghitung analisis suatu faktor yang diaplikasikan berbasis kelayakan. Uji yang diaplikasikan dengan syarat signifikansi reaksi besarnya nilai didapatkan dari ambang batas $\geq 0,5$ nilai KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*). Uji *Bartlett Test of Sphericity* diaplikasikan untuk menentukan korelasi antar variabel. Analisis faktor dapat dilanjutkan berupa 0,05 pada *Sig.* harus $\leq p$ value (Umar, 2009). Uji KMO dan *Bartlett test* dengan spss dilakukan dengan cara memasukan terlebih dahulu data hasil penelitian kemudian dari menu SPSS dipilih *Analyze* lalu pilih *Dimension Reduction* dan pilih *Factor*. Semua variabel dimasukan pada kotak *variable (s)* lalu pilih *Descriptive*, pilih *KMO Bartletts test of Sphericity* serta *anti Image*, pilih *Initial Solution* dan akhirnya akan didapatkan hasil keluaran data tersebut. Hasil uji nya disajikan di tabel 4.3.

Tabel4.3 Hasil Uji KMO dan Bartlett Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.516
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	.682
	Df	3
	Sig.	.047

Uji yang telah sesuai tersebut diteruskan dengan proses MSA (*Measure of Sampling Adequacy*) yaitu berupa eliminasi parameter dengan skor ambang batas $\geq 0,5$ pada *anti-image*. Pemenuhan *preliminary test* didapatkan ketika ketiga parameter dilakukan eliminasi mengacu pada MSA. Analisis faktor bisa dilanjutkan jika mempunyai MSA $> 0,5$ pada ketiga parameter tersebut. Hasil dari pengujian MSA disajikan pada tabel 4.4.

Tabel4.4 Hasil Pengujian MSA

Anti-image Matrices

		Kadar_logam _Besi	Kadar_logam _Mangan	kadar_logam _Seng
Anti-image Covariance	Kadar_logam_Besi	.924	.188	.204
	Kadar_logam_Mangan	.188	.944	.154
	kadar_logam_Seng	.204	.154	.937
Anti-image Correlation	Kadar_logam_Besi	.629 ^a	.201	.220
	Kadar_logam_Mangan	.201	.501 ^a	.164
	kadar_logam_Seng	.220	.164	.614 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Tabel 4.4 menunjukkan hasil pengujian *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) pada ketiga variabel diatas 0.5 kemudian dari data diatas dapat disimpulkan bahwa untuk uji *Principal Component Analysis* (PCA) dapat dilakukan.

b. Komponen Faktor

Data Hasil Uji Pendahuluan menunjukkan bahwa data yang diperoleh layak untuk dilakukan uji *Principal Component Anlysis*. Terdapat tiga variabel yang diekstrak, hasil esktraksi ketiga variabel dapat ditinjau pada tabel 4.5.

Tabel4.5 Kontribusi Variabel Hasil Ekstraksi

Communalities		
	Initial	Extraction
Kadar_logam_Besi	1.000	.743
Kadar_logam_Mangan	1.000	.804
kadar_logam_Seng	1.000	.782

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Hasil ekstraksi PCA dalam analisis kadar logam berat pada air tanah di kawasan industri

Candi kota Semarang merefleksikan dari tiga variabel menyusun dua faktor dan mempunyai nilai eigen >1 berjumlah 1.205 yang berada pada kolom total pada komponen satu. Untuk menentukan jumlah komponen faktor terdapat grafik tersendiri berupa scree plot.

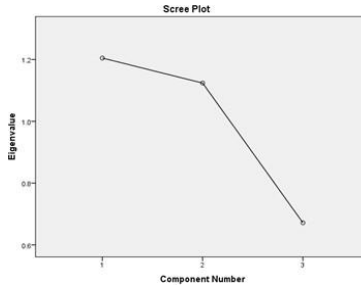
Grafik antara faktor *eigenvalues* tersebut berupa *scree plot*. Akar ciri atau *eigenvalues*

Tabel 4.6 *eigenvalues*

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	1.205	40.155	40.155
2	1.124	37.459	77.613
3	.672	22.387	100.000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

merupakan pengaruh pembentukan komponen yang didapatkan dari suatu variabel (Yudistira et al, 2019). *Eigenvalues* menjadi faktor penentu jumlah komponen yang dapat ditinjau >1. Bersumber pada *eigenvalues* terdapat dua komponen yang didapatkan pada penelitian ini. *Eigenvalues* disajikan pada tabel 4.6 dan *scree plot* disajikan pada gambar 4.6.



Gambar 4.7 Scree Plot

Representasi dari tabel 4.6 dan gambar 4.6 dapat ditinjau bahwa titik satu sampai titik dua didapatkan penurunan yang stabil dibandingkan pada titik dua sampai titik tiga terjadi penurunan yang signifikan. Proses rotasi faktor didapatkan untuk mempertegas dari variabel tanpa meninjau nilai (+) dan (-) atau nilai *loading* yang merepresentasikan bahwa terdapat dua faktor yang terbentuk sebagaimana pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Rotated Component Matrix

Rotated Component Matrix^a

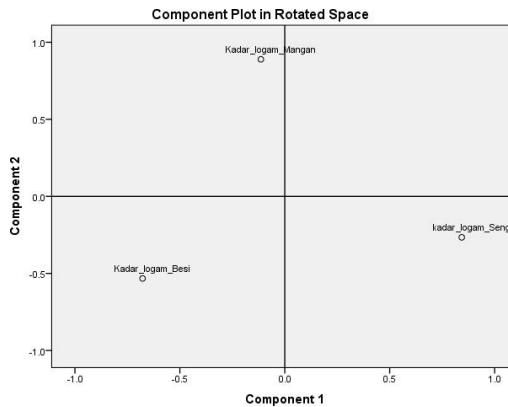
	Component	
	1	2
Kadar_logam_Besi	-.678	-.533
Kadar_logam_Mangan	-.114	.889
kadar_logam_Seng	.843	-.266

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. ^a

a. Rotation converged in 3 iterations.

menentukan substansi dari berbagai komponen parameter dilakukan dengan meninjau berbagai komponen ditinjau dari nilai yang paling besar. Logam Fe dan Zn pada data diatas dikelompokkan di komponen satu, sedangkan untuk logam Mn berada di komponen dua. *Scatter plot* dibentuk dari komponen tersebut untuk meninjau sebaran komponen yang didapatkan.



Gambar 4.8 Scatter Plot Komponen 1 terhadap Komponen 2

Bersumber pada *Scatter Plot* diatas, diantara komponen 1 dan komponen 2 diketahui bahwa nilai kadar logam Fe dan nilai kadar logam Zn dalam air berada di komponen y. Kondisi diatas merefleksikan kedua komponen terdapat

relasi yang kuat. Berdasarkan grafik diatas, komponen yang mempengaruhi kualitas air di Kawasan Industri Candi Semarang adalah komponen satu.

5. Analisis Data dengan Metode *Cluster Analysis*

Analisis ini adalah metode multivariat yang diaplikasikan dalam mengklasifikasikan pengamatan atau obyek yang bersumber pada keseruan objek. Analisis ini mengelompokkan obyek dimana objek-objek terdapat pada klaster yang sama. Metode *single linkage* atau hirarki pautan tunggal merupakan metode yang diaplikasikan. Metode tersebut didapatkan antar obyek minimum di jarak *euclidean* yang diawali dengan dua objek yang diceraikan dengan jarak paling pendek diposisikan pada kelas pertama dan seterusnya. Langkah-langkah dalam pengelompokan terdapat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Pengelompokan Data Berdasarkan Jarak Euclidian

Proximity Matrix

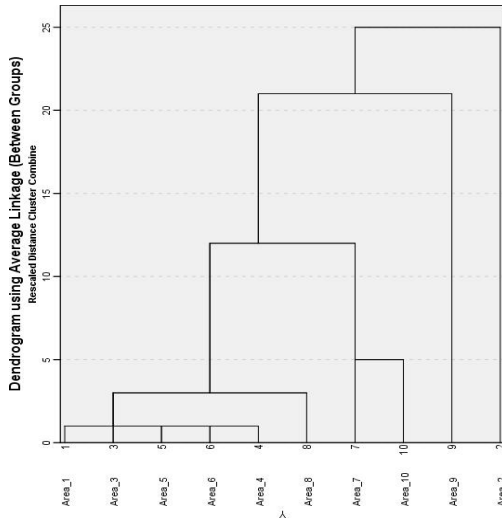
Case	Squared Euclidean Distance									
	1:Area_1	2:Area_2	3:Area_3	4:Area_4	5:Area_5	6:Area_6	7:Area_7	8:Area_8	9:Area_9	10:Area_10
1:Area_1	.000	10.026	.000	.010	.026	.028	8.821	1.421	10.168	2.303
2:Area_2	10.026	.000	10.021	10.004	10.000	10.001	18.988	11.078	19.174	12.368
3:Area_3	.000	10.021	.000	.007	.021	.023	8.819	1.381	10.061	2.299
4:Area_4	.010	10.004	.007	.000	.004	.005	8.819	1.192	9.533	2.286
5:Area_5	.026	10.000	.021	.004	.000	.001	8.988	1.078	9.174	2.368
6:Area_6	.028	10.001	.023	.005	.001	.000	8.829	1.051	9.120	2.286
7:Area_7	8.821	18.988	8.819	8.819	8.988	8.829	.000	9.140	18.452	2.131
8:Area_8	1.421	11.078	1.381	1.192	1.078	1.051	9.140	.000	4.049	2.916
9:Area_9	10.168	19.174	10.061	9.533	9.174	9.120	18.452	4.049	.000	11.529
10:Area_10	2.303	12.368	2.299	2.286	2.368	2.286	2.131	2.916	11.529	.000

This is a dissimilarity matrix

Kemudian dari data di tabel 4.8 diatas akan dilakukan pengelompokan yang didasarkan pada jarak *euclidian*. Analisis *cluster* mengelompokkan berbagai objek yang paling dekat kemiripannya pada kelas yang sama. Berikut hasil analisis klaster yang membentuk 4 klaster baru berdasarkan jarak *euclidian*. Hasil pembentukan klaster baru terdapat pada tabel 4.9 dan gambar 4.8.

Tabel4.9 Hasilakhirpembentukanklaster

Case	4 Clusters	3 Clusters	2 Clusters
1:Area_1	1	1	1
2:Area_2	2	2	2
3:Area_3	1	1	1
4:Area_4	1	1	1
5:Area_5	1	1	1
6:Area_6	1	1	1
7:Area_7	3	1	1
8:Area_8	1	1	1
9:Area_9	4	3	1
10:Area_10	3	1	1



Gambar 4.9 Dendrogram Hasil Pembentukan Kluster

Pengelompokan sampel yang membentuk kluster baru, sumbu Y merupakan tingkat keserupaan mengacu pada jarak *euclidian* dan sumbu X merupakan nomor objek atau sampel. Analisis kelompok pada penelitian ini mengelompokkan sampel menjadi tiga kluster besar seperti pada Tabel 4.9 dan Gambar 4.8.

Klaster pertama yang terdiri dari 4 kelompok sesuai kemiripan dari jarak *euclidian* adalah pada area 1, 3, 5, 6, 4, dan 8 menjadi satu klaster dengan 6 anggota, kemudian pada area 7, dan 10 menjadi satu klaster dengan 2 anggota, kemudian klaster selanjutnya adalah pada area 9 menjadi klaster sendiri, dan area 2 yang juga menjadi klaster sendiri.

Klaster yang kedua terdiri dari 3 kelompok sesuai kemiripan jarak *euclidian*, pada area 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 membentuk menjadi satu klaster dengan 8 anggota atau objek, kemudian area 2 membentuk klaster baru dengan 1 anggota, dan area 9 juga membentuk klaster sendiri. Klaster yang ketiga terdiri dari 2 kelompok sesuai kemiripan jarak *euclidiannya*, pada area 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 membentuk klaster baru dengan 9 anggota atau objek, sedangkan area 2 membentuk klaster sendiri dengan 1 anggota.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Bersumber pada penelitian yang telah diaplikasikan dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar logam Fe dalam Air Tanah di perumahan sekitar Kawasan Industri Candi yang melebihi batas yang ditetapkan Permenkes No. 32 tahun 2017 adalah Area 7 yaitu sebesar 1,12 g/l. Kadar rata-rata Logam Fe adalah 0,43 Mg/L, Mn 0,11 Mg/L, dan Zn 0,66 Mg/L.
2. Hasil Analisis PCA & CA menunjukkan bahwa komponen utama logam berat pencemar di perumahan sekitar kawasan Industri Candi adalah Logam Fe & Zn, dengan pembentukan klaster menjadi 3 klaster besar.

B. Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan jumlah logam pencemar yang lain dan menambahkan indicator pencemar yang lain serta mengembangkan analisis kemometri.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Ni'am, S., Lukman, M., & Faylasifa, A. Z. I. (2011). *Sains dalam Hadis: Mengungkap Fakta Ilmiah dari Kemujizatan Hadis Nabi/Zaghlul Al-Najjar*. Jakarta: Amzah.
- Afifah, N., & Kesumaningrum, F. (2019). *Analisis Kadar Logam Fe , Cr , Cd dan Pb dalam Air Minum Isi Ulang Di Lingkungan Sekitar Kampus Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). 02(01), 41–46.*
- Agrippina, F. D. (2019). Identifikasi Coliform Dan Escherichia Coli Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Di Bandar Lampung Identification of Coliform and Escherichia coli in Bottled Drinking Water (AMDK) in Bandar Lampung. *Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi), 11(2), 54–57.*
- Aliviameita, A., & Puspitasari. (2019). *Buku Ajar Mata Kuliah Hematologi*. Sidoarjo: UMSIDA Press.
- Amina. (2012). *Studi Kandungan Loga Berat Fe (Fe) dalam Sedimen dan Kerang Anodonta Woodiana di Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkep*. Universitas

Hasanudin.

Ashari, F. (2012). *Variasi Ketebalan Lapisan dan Ukuran Butiran Media Penyaringan pada Biosand Filter untuk Pengolahan Air Gambut*. Universitas Riau.

Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan Nomor 5 Tahun 2018*.

Bahrin, & Bakar, A. (2012). *Tafsir Ibnu Katsir*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

Behera, S., Ghanty, S., Ahmad, F., Santra, S., & Banerjee, S. (2012). Analytical & Bioanalytical Techniques UV-Visible Spectrophotometric Method Development and Validation of Assay of Paracetamol Tablet Formulation. *Journal of Analytical & Bioanalytical Techniques*, 3(6). <https://doi.org/10.4172/2155-9872.1000151>

Cornish. (2007). Cluster Analysis Hierarchical. *Mathematics Learning Support Centre*, 1–5.

Djakaria, I., Guritno, S., & Kartiko, S. H. (2010). *Visualisasi Data Iris Menggunakan Analisis Komponen Utama dan Analisis Komponen Utama Kernel Visualization of Iris Data Using Principal Component Analysis and Kernel Principal Component Analysis*. 11(1), 31–38.

- Elizabeth, A., Armando, D., Mar, E., Otazo, S., Reyes, F. G., & David, V. (2018). Groundwater Quality Assessment : An Improved Approach to K-Means Clustering , Principal Component Analysis and Spatial Analysis : A Case Study. *MDPI*, 1–21. <https://doi.org/10.3390/w10040437>
- Ewaid, S. H. (2021). Groundwater Hydrochemistry Assessment of North Dhi-Qar Province , South of Iraq Using Multivariate Statistical Techniques Groundwater Hydrochemistry Assessment of North Dhi-Qar Province , South of Iraq Using Multivariate Statistical Techniques. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/790/1/012075>
- Fajarini, R. (2014). *Dinamika Perubahan Penggunaan Lahan dan Perencanaan Tata Ruang di Kabupaten Bogor*. Insitut Pertanian Bogor.
- Fessenden, R. J., & Fessenden, J. S. (1996). *Kimia Organik Dasar: Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Flora, S. J. S., & Pachauri, V. (2010). Chelation in Metal Intoxication. *International Journal of Environmental & Public Health*, 2745–2788. <https://doi.org/10.3390/ijerph7072745>

- Gandjar, I. G., & Rohman, A. (2017). *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Giao, N. T., Thi, H., Nhien, H., & Anh, P. K. (2022). *Groundwater Quality Assessment Using Classification and Multi- Criteria Methods : A Case Study of Can Tho City , Vietnam. 20(2), 179–191.* <https://doi.org/10.32526/enrj/20/202100183>
- Granato, D., Santos, J. S., Escher, G. B., Ferreira, B. L., & Maggio, R. M. (2017). Trends in Food Science & Technology. *Trends in Food Science & Technology*, (2018). <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.12.006>
- Hariato, E., & Efendi, I. (2017). *Analisa Fisika Kimia Perairan untuk Pemilihan Lokasi Budidaya Ikan Kerapu (Serranidae) di reluk Saleh Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat dengan Metode Stroret dan Analisis Multivariat. 2(1), 25–42.*
- Ifadah, A. (2011). *Analisis Metode Principal Componen Analysis (KOMponen Utama) dan Regresi Ridge dalam Mengatasi Dampak Multikolinearitas dalam Analisi Regresi Linear Berganda*. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Irianti, T. T., Kuswandi, Nuranto, Si., & Purwanto. (2021). *Antioksidan dan Kesehatan*. Ypgyakarta: Gadjah Mada

University Press.

- Istiqomah, N. (2018). *Studi Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus di Desa Rajekwesi, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo)*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Joko, T. (2010). *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kartasapoetra, A. G., & Sutedjo, M. M. (2010). *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kementrian Agama RI. (2011). *Al-Qur'an dan Tafsirnya*. Jakarta: Widya Cahaya.
- Khopad, S. M. (2010). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Kodoatie, R. J. (2012). *Tata Ruang Air Bawah Tanah*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kustomo, Rasidah, & Oktaviano, D. (2021). *Chemometrics Analysis for the Groundwater Quality Assessment in UIN Walisongo Semarang*. 211, 53–60.
- Laila Febrina, & Ayuna, A. (2015). Studi Penurunan Kadar Fe (Fe) dan Mn (Mn) dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. *Jurnal Teknologi*, 7(1).
- Li, Q., Zhang, H., Guo, S., Fu, K., Liao, L., Xu, Y., & Cheng, S.

- (2021). *Groundwater Pollution Source Apportionment Using Principal Component Analysis In A Multiple Land-Use Area In Southwestern China Groundwater Pollution Source Apportionment Using Principal Component Analysis In A Multiple Land-Use Area In Southwestern China.* (March 2020). <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06126-6>
- M, G. H., Adji, T. B., & Setiawan, N. A. (2012). Penggunaan Metodologi Analisa Komponen Utama (PCA) untuk Mereduksi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyakit Jantung Koroner. *Seminar Nasional "Science, Engineering and Technology,"* 1-5.
- Ma'ullah, Nur, E., & Ami, M. S. (2021). *Biologi*. Jombang: LPPM Universitas KH. A. Wahab Hasbullah.
- Margareta, S. N. (2019). *Analisi Kandungan Logam Berat (Pb, Cu, Cd, dan Hg) pada Air Minum Isi Ulang di Kota Malang Berbasis Spektroskopi Serapan Atom Menggunakan Metode PCA.* Universitas Islam Negeri Malik Ibrahim Malang.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.*
- Mulja, M. (1995). *Aplikasi Analisis Spektrofotometri*

Ultraviolet-Visibel. Surabaya: Mchipsografika.

Nasution, A. Y., & Marlinda. (2018). Penetapan Kadar Residu Formalin pada Ikan Tongkol yang Diberi Jeruk Nipis (Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis). *JOPS*, 2, 22–28.

Nugraha, D. A., Binadja, A., & Supartono. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Reaksi Redoks Bervisi SETS Berorientasi Konstruktivistik. *Journal of Innovative Science Education*, 2(1).

Nuraini, Iqbal, & Sabhan. (2015). Analisis Logam Berat Dalam Air Minum Isi Ulang (AMIU) dengan Menggunakan Spekfotometri Serapan Atom (SSA). *Gravitasi*, 14(1).

Pontoh, R. S. (2009). *Modul Panduan Penggunaan Mini Tab 14 dalam Analisis Data*. Bandung: Universitas Padjadjaran.

Pratama, M. A., Immanuel, Y. D., & Marthanty, D. R. (2020). *A Multivariate and Spatiotemporal Analysis of Water Quality in Code River , Indonesia. 2020*.

Puspitarini, R., & Ismawati, R. (2022). Kualitas Air Baku untuk Depot Air Minum Isi Ulang (Studi Kasus di Depot Air Minum Isi Ulang Angka Tambora). *Jurnal Dampak*, 1, 1–7.

- Putri, A. (2021). *Analisis Multivariat dan Spasiotemporal Kualitas Air Akibat Penggunaan Lahan di DAS Gajah Wong Yogyakarta*. Universitas Islam Indonesia.
- Qadri, H., Bhat, R. A., Mehmood, M. A., & Dar, G. H. (2019). *Fresh Water Pollution Dynamics and Remediation*. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-8277-2>
- Rachmawati, N., Anliza, S., Hilya, H., & Lestari, S. I. (2020). Penentuan Kadar Logam Timbal pada Rambut Supir Bus Rute Tanggeran-Padang-Surabaya-Yogyakarta di Terminal Poris Tangerang. (*JPP*) *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang*, 15(2), 73–79. <https://doi.org/10.36086/jpp.v15i2.531>
- Rohman, A. (2014). *Application of Vibrational Spectroscopy in Combination with Chemometrics Techniques for Authentication of Herbal Medicine*. (August), 37–41. <https://doi.org/10.1080/05704928.2014.882347>
- Rohmawati, Y., & Kustomo. (2020). *Analisis Kualitas Air pada Reservoir PDAM Kota Semarang Menggunakan Uji Parameter Fisika , Kimia , dan Mikrobiologi , serta Dikombinasikan dengan Analisis Kemometri*. 3(2), 100–107.
- Rusdiana. (2016). *Bahan Ajar Gizi Metabolisme Mineral*. Semarang: Poltekkes Semarang.

- Said, F., & Salamah, S. (2017). Hubungan Konsumsi Air Sungai (Fe) dengan Rata-Rata Angka Dmf-T pada Masyarakat Desa Mekar Sari Kecamatan Tatah Makmur Kabupaten Banjar Propinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Skala Kesehatan*, 8(1).
- Sari, M., & Huljana, M. (2019). Analisis Bau , Warna , TDS , pH , dan Salinitas Air Sumur Gali di Tempat Pembuangan Akhir. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 3(1), 1-5.
- Sasongko, E. B., Widyastuti, E., & Priyono, R. E. (2014). Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali oleh Masyarakat di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2), 72-82.
- Shihab, M. Q. (2017). *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian*. Tangerang: Lentera Hati.
- Sitepu, R., & Gultom, B. (2011). Analisis Cluster terhadap Tingkat Pencemaran Udara pada Sektor Industri di Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 14, 11-17.
- Sitorus, M. (2010). *Kimia Organik Umum*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sual, G. F., Monintja, T. C. N., & Sapulete, M. R. (2015). *Gambaran Mikrobiologi Air Minum dari Depot Isi Ulang di Kecamatan Ranoyapo*. 3.

- Supriyantini, E. (2015). *Kandungan Logam Berat Fe (Fe) Pada Air , Sedimen , Dan Kerang Hijau (Perna viridis) Di Perairan Tanjung Emas Semarang*. 18(1), 38–45.
- Syafiqoh, F. (2014). *Analisis Gelatin Sapi dan Gelatin Babi pada Produk Cangkang Kapsul Keras Obat dan Vitamin Menggunakan FTIR dan KCKT*. Universitas Islam Negeri Jakarta Syarif Hidayatullah.
- Underwood, & Day. (2001). *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga.
- Yahya, S. (2013). *Spektrofotometri UV-Vis*. Jakarta: Erlangga.
- Zuliani, Z., Damayanti, D., Sinaga, R. R., Megasari, A. L., Nurdiansyah, T. E., Setyarini, A., ... Putri, N. R. (2022). *Keperawatan Kritis*. Medan: Yayasan Kita Menulis.

Lampiran 1

Permenkes No. 32 Tahun 2017

Kadar Maksimum Logam pencemar sesuai PERMENSKES RI 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.



PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 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

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 26 ayat (1) Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, perlu menetapkan Peraturan Menteri Kesehatan tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum;

Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan (Lembaran Negara Republik

Tabel 3. Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Wajib			
1.	pH	mg/l	6,5 - 8,5
2.	Besi	mg/l	1
3.	Fluorida	mg/l	1,5
4.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500
5.	Mangan	mg/l	0,5
6.	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7.	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8.	Sianida	mg/l	0,1
9.	Deterjen	mg/l	0,05
10.	Pestisida total	mg/l	0,1
Tambahan			
1.	Air raksa	mg/l	0,001
2.	Arsen	mg/l	0,05
3.	Kadmium	mg/l	0,005
4.	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05
5.	Selenium	mg/l	0,01
6.	Seng	mg/l	15
7.	Sulfat	mg/l	400
8.	Timbal	mg/l	0,05

Lampiran 2

Hasil Analisis Kadar Logam

Hasil Analisis Kadar Logam berat Dalam Air Tanah di sekitar Kawasan Industri Candi Kota Semarang.

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN	BATAS MAKSIMAL	METODE
Kimia					
1	Besi/Fe	mg/l	< 0,03	1	APHA 2017.3.500-Fe
2	Mangan/Mn	mg/l	< 0,1	0,5	Lab.Vis.Spectro Method
3	Seng	mg/l	0,05	15	Lab.Vis.Spectro Method

BAKU MUTU :
PERMENKES No. 32 TAHUN 2017 TENTANG STANDAR BAKU MUTU KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PERSYARATAN KESEHATAN AIR UNTUK KEPERLUAN HIGIENE SANTIASI,KOLAM RENANG,SOLUS PER AQUA,DAN PEMANDIAN UMUM

Catatan :
1.Hasil pemeriksaan hanya berlaku untuk sampel yang diperiksa.
2.Pemeriksaan pH dan suhu tidak bisa dibandingkan dengan baku mutu karena melebihi waktu simpan.
3.Laporan Hasil Pemeriksaan ini tidak boleh digunakan tanpa izin Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Kota Semarang.

Digetahui
Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan


Dian Dwi Kusumawati, ST
NIP. 19706011997032006

Semarang, 04 APR 2022
Koordinator Laboratorium Kimia

Sri Widiatik, S.Si
NIP. 198110112010012015



DINAS KESEHATAN KOTA SEMARANG
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
Jl. WR SUPRATMAN RT. 01/RW. 06, KELURAHAN
GISIKDRONO, SEMARANG BARAT Telp. (024) 76436457



LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN KIMIA

Nomor Agenda : 443.5/001288/LAB.KES/2022
No. Pelanggan : 001345
Kode Sampel : 000284/LK.AHS.UUMUM/K/III.2022
Nama Pelanggan : A. Syarifuddin
Alamat Pelanggan : UIN Walisongo
Jenis Sampel : Air Higien Sanitasi (AHS)
Pengambil Sampel : A. Syarifuddin
Lokasi Sampel : Sekitar Kawasan Industri Candi (II)
Tanggal diambil/diterima : 29-03-2022 16:05/31-03-2022 11:15
Suhu : 29,2°C

Hasil Pemeriksaan

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN	BATAS MAKSIMAL	METODE
Kimia					
1	Besi/Fe	mg/l	< 0,03	1	APHA 2017 3500-Fe
2	Mangan/Mn	mg/l	0,2	0,5	Lab.Vis.Spectro Method
3	Seng	mg/l	0,24	15	Lab.Vis.Spectro Method

BAKU MUTU :
PERMENKES 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

Catatan :

- 1.Hasil pemeriksaan hanya berlaku untuk sampel yang diperiksa.
- 2.Pemeriksaan pH dan suhu tidak bisa dibandingkan dengan baku mutu karena melebihi waktu simpan.
- 3.Laporan Hasil Pemeriksaan ini tidak boleh digandakan tanpa izin Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Kota Semarang.



Semarang, 04 APR 2022
Koordinator Laboratorium Kimia

Sri Widiati, S.Si
NIP. 19811010010012015



DINAS KESEHATAN KOTA SEMARANG
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
Jl. WR SUPRATMAN RT. 01/RW. 06, KELURAHAN
GISIKDRONO, SEMARANG BARAT Telp. (024) 76436457



LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN KIMIA

Nomor Agenda : 443.5/001289/LAB.KES/2022
No. Pelanggan : 001345
Kode Sampel : 000285/L.K.AHS.UUM/UMK/III 2022
Nama Pelanggan : A. Syarifuddin
Alamat Pelanggan : UIN Walisongo
Jenis Sampel : Air Higienis Sanitasi (AHS)
Pengambil Sampel : A. Syarifuddin
Lokasi Sampel : Sekitar Kawasan Industri Candi (III)
Tanggal diambil/diterima : 29-03-2022 16:10/31-03-2022 11:15
Suhu : 29,2°C

Hasil Pemeriksaan

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN	BATAS MAKSIMAL	METODE
Kimia					
1	Besi/Fc	mg/l	< 0,03	1	APHA 2017 3500-Fe
2	Mangan/Mn	mg/l	< 0,1	0,5	Lab.Vis.Spectro Method
3	Seng	mg/l	0,07	15	Lab.Vis.Spectro Method

BAKU MUTU :
PERMENKES No. 32 TAHUN 2017 TENTANG STANDAR BAKU MUTU KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PERSYARATAN KESEHATAN AIR UNTUK KEPERLUAN HIGIENE SANITASI, KOLAM RENANG SOLES PER AQUA, DAN PEMANDIAN UMUM

Catatan :

- Hasil pemeriksaan hanya berlaku untuk sampel yang diperiksa.
- Pemeriksaan pH dan suhu tidak bisa dibandingkan dengan baku mutu karena melebihi waktu simpan.
- Laporan Hasil Pemeriksaan ini tidak boleh digandakan tanpa izin Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Kota Semarang.



Semarang, 04 APR 2022
Koordinator Laboratorium Kimia

Sri Wardatik, S.Si
NIP. 198110112010012015



DINAS KESEHATAN KOTA SEMARANG
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
Jl. WR SUPRATMAN RT. 01/RW. 06, KELURAHAN
GISIKDRONO, SEMARANG BARAT Telp. (024) 76436457



LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN KIMIA

Nomor/Agenda : 443.5/001290/LAB.KES/2022
No. Pelanggan : 001345
Kode Sampel : 000286/L.K.AHS.UMUM/K/III.2022
Nama Pelanggan : A. Syarifuddin
Alamat Pelanggan : UIN Walisongo
Jenis Sampel : Air Higiene Sanitasi (AHS)
Pengambil Sampel : A. Syarifuddin
Lokasi Sampel : Sekitar Kawasan Industri Candi (IV)
Tanggal diambil/diterima : 29-03-2022 16:15/31-03-2022 11:15
Suhu : 29,2°C

Hasil Pemeriksaan

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN	BATAS MAKSIMAL	METODE
Kimia					
1	Besi/Fe	mg/l	< 0,03	1	APHA 2017 3500-Fe
2	Mangan/Mn	mg/l	< 0,1	0,5	Lab.Vis.Spectro Method
3	Seng	mg/l	0,17	15	Lab.Vis.Spectro Method

BAKU MUTU :
PERMENKES 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.

Catatan :

1. Hasil pemeriksaan hanya berlaku untuk sampel yang diperiksa.
2. Pemeriksaan pH dan suhu tidak bisa dibandingkan dengan baku mutu karena melebihi waktu simpan.
3. Laporan Hasil Pemeriksaan ini tidak boleh digandakan tanpa izin Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Kota Semarang.



Semarang, 04 APR 2022
Koordinator Laboratorium Kimia

Sri Wahatik, S.Si
NIP. 198110112010012015



DINAS KESEHATAN KOTA SEMARANG
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
Jl. WR SUPRATMAN RT. 01/RW. 06, KELURAHAN
GISIKDRONO, SEMARANG BARAT Telp. (024) 76436457



LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN KIMIA

Nomor Agenda : 443.5/001291/LAB.KES/2022
No. Pelanggan : 001345
Kode Sampel : 000287/L.K.AHS.UMUM/K.III.2022
Nama Pelanggan : A. Syarifuddin
Alamat Pelanggan : UIN Walisongo
Jenis Sampel : Air Higiene Sanitasi (AHS)
Pengambil Sampel : A. Syarifuddin
Lokasi Sampel : Sekitar Kawasan Industri Candi (V)
Tanggal diambil/diterima : 29-03-2022 16:20/31-03-2022 11:15
Suhu : 29,2°C

Hasil Pemeriksaan

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN	BATAS MAKSIMAL	METODE
Kimia					
1	Besi/Fe	mg/l	< 0,03	1	APHA 2017 3500-Fe
2	Mangan/Mn	mg/l	0,1	0,5	Lab.Vis.Spectro Method
3	Seng	mg/l	0,24	15	Lab.Vis.Spectro Method

BAKU MUTU :
PERMENKES 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

Catatan :

1. Hasil pemeriksaan hanya berlaku untuk sampel yang diperiksa.
2. Pemeriksaan pH dan suhu tidak bisa dibandingkan dengan baku mutu karena melebihi waktu simpan.
3. Laporan Hasil Pemeriksaan ini tidak boleh digandakan tanpa izin Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Kota Semarang.



Semarang, 04 APR 2022
Koordinator Laboratorium Kimia

Sri Widiatik, S.Si
NIP. 198110112010012015



DINAS KESEHATAN KOTA SEMARANG
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
Jl. WR SUPRATMAN RT. 01/RW. 06, KELURAHAN
GISIKDRONO, SEMARANG BARAT Telp. (024) 76436457



LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN KIMIA

Nomor Agendanya : 443.5/001296/LAB.KES/2022
No. Pelanggan : 001345
Kode Sampel : 000288/LK.AHS.UMUMK/III.2022
Nama Pelanggan : A. Syarifuddin
Alamat Pelanggan : UIN Walisongo
Jenis Sampel : Air Higien Sanitasi (AHS)
Pengambil Sampel : A. Syarifuddin
Lokasi Sampel : Sekitar Kawasan Industri Caridi (VI)
Tanggal diambil/diterima : 29-03-2022 16:25/31-03-2022 11:20
Suhu : 32,0°C

Hasil Pemeriksaan

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN	BATAS MAKSIMAL	METODE
Kimia					
1	Besi/Fe	mg/l	< 0,03	1	APHA 2017 3500-Fe
2	Mangan/Mn	mg/l	< 0,1	0,5	Lab.Vis.Spectro Method
3	Seng	mg/l	0,25	15	Lab.Vis.Spectro Method

BAKU MUTU :
PERMENKES 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

Catatan :

1. Hasil pemeriksaan hanya berlaku untuk sampel yang diperiksa.
2. Pemeriksaan pH dan suhu tidak bisa dibandingkan dengan baku mutu karena melebihi waktu simpan.
3. Laporan Hasil Pemeriksaan ini tidak boleh digandakan tanpa izin Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Kota Semarang.



Semarang, 04 APR 2022
Koordinator Laboratorium Kimia

Sri Yanti B, S.Si
NIP. 198110112010012015



DINAS KESEHATAN KOTA SEMARANG
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
Jl. WR SUPRATMAN RT. 01/RW. 06, KELURAHAN
GISIKDRONO, SEMARANG BARAT Telp. (024) 76436457



LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN KIMIA

Nomor Agenda : 443.5/001295/LAB.KES/2022
No. Pelanggan : 001345
Kode Sampel : 000289/L.K.AHS.UMUM/K/III/2022
Nama Pelanggan : A. Syarifuddin
Alamat Pelanggan : UIN Walisongo
Jenis Sampel : Air Higienis Sanitasi (AHS)
Pengambil Sampel : A. Syarifuddin
Lokasi Sampel : Sekitar Kawasan Industri Candi (VII)
Tanggal diambil/diterima : 29-03-2022 16:30/31-03-2022 11:20
Suhu : 32,0°C

Hasil Pemeriksaan

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN	BATAS MAKSIMAL	METODE
Kimia					
1	Besi/Fe	mg/l	1,12	1	APHA 2017 3500-Fe
2	Mangan/Mn	mg/l	< 0,1	0,5	Lab.Vis.Spectro Method
3	Seng	mg/l	0,12	15	Lab.Vis.Spectro Method

BAKU MUTU :
PERMENKES 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

Catatan :

1. Hasil pemeriksaan hanya berlaku untuk sampel yang diperiksa.
2. Pemeriksaan pH dan salinitas tidak bisa dibandingkan dengan baku mutu karena melebihi waktu simpan.
3. Laporan Hasil Pemeriksaan ini tidak boleh digunakan tanpa izin Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Kota Semarang.



Semarang, 04 APR 2022
Koordinator Laboratorium Kimia


Sri Wanti, S.Si
NIP. 198110112010012015



DINAS KESEHATAN KOTA SEMARANG
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
Jl. WR SUPRATMAN RT. 01/RW. 06, KELURAHAN
GISIKDRONO, SEMARANG BARAT Telp. (024) 76436457



LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN KIMIA

Nomor Agenda : 443.5/001294/LAB.KES/2022
No. Pelanggan : 001345
Kode Sampel : 000290/LK.AHS.UMUM/K/III.2022
Nama Pelanggan : A. Syarifuddin
Alamat Pelanggan : UIN Walisongo
Jenis Sampel : Air Higiene Sanitasi (AHS)
Pengambil Sampel : A. Syarifuddin
Lokasi Sampel : Sekitar Kawasan Industri Candi (VIII)
Tanggal diambil/diterima : 29-03-2022 16:35/31-03-2022 11:20
Suhu : 33,0°C

Hasil Pemeriksaan

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN	BATAS MAKSIMAL	METODE
Kimia					
1	Besi/Fe	mg/l	0,58	1	APEIA 2017 3.500-Fe
2	Mangan/Mn	mg/l	0,1	0,5	Lab.Vis.Spectro Method
3	Seng	mg/l	0,21	15	Lab.Vis.Spectro Method

BAKU MUTU :

PERMENKES 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

Catatan :

1. Hasil pemeriksaan hanya berlaku untuk sampel yang diperiksa.
2. Pemeriksaan pH dan suhu tidak bisa dibandingkan dengan baku mutu karena melebihi waktu simpan.
3. Laporan Hasil Pemeriksaan ini tidak boleh digandakan tanpa izin Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Kota Semarang.



Semarang, 04 APR 2022
Koordinator Laboratorium Kimia

Sri Widiatik, S.Si
NIP. 198110112010012015



DINAS KESEHATAN KOTA SEMARANG
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
Jl. WR SUPRATMAN RT. 01/RW. 06, KELURAHAN
GISIKDRONO, SEMARANG BARAT Telp. (024) 76436457



LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN KIMIA

Nonor Agenda : 443.5/001293/LAB.KES/2022
No. Pelanggan : 001345
Kode Sampel : 000291/L.K.AHS.UMUM/K.III.2022
Nama Pelanggan : A. Syarifuddin
Alamat Pelanggan : UIN Walisongo
Jenis Sampel : Air Higijene Sanitasi (AHS)
Penggambil Sampel : A. Syarifuddin
Lokasi Sampel : Sekitar Kawasan Industri Candi (IX)
Tanggal diambilditerima : 29-03-2022 16:40/31-03-2022 11:20
Suhu : 32,6°C

Hasil Pemeriksaan

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN	BATAS MAKSIMAL	METODE
Kimia					
1	Besi/Fe	mg/l	< 0,03	1	APHA 2017.3500-Fe
2	Mangan/Mn	mg/l	< 0,1	0,5	Lab.Vis Spectro Method
3	Seng	mg/l	> 3,0	15	Lab.Vis Spectro Method

BAKU MUTU :

PERMENKES No. 32 TAHUN 2017 TENTANG STANDAR BAKU MUTU KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PERSYARATAN KESEHATAN AIR UNTUK KEPERLUAN HIGIENE SANTASIKOLAM RENANG SOLUS PER AQUA,DAN PEMANDIAN UMUM

Catatan :

- 1.Hasil pemeriksaan hanya berlaku untuk sampel yang diperiksa.
- 2.Pemeriksaan pH dan suhu tidak bisa dibandingkan dengan baku mutu karena melebihi waktu simpan.
- 3.Laporan Hasil Pemeriksaan ini tidak boleh digandakan tanpa izin Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Kota Semarang.



Semarang, 04 APR 2022
Koordinator Laboratorium Kimia

Sri Widiati, S.Si
NIP. 19811011201601 2 015



DINAS KESEHATAN KOTA SEMARANG
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
Jl. WR SUPRATMAN RT. 01/RW. 06, KELURAHAN
GISIKDRONO, SEMARANG BARAT Telp. (024) 76436457



LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN KIMIA

Nomor Agenda : 443.5/001292/LAB.KES/2022
No. Pelanggan : 001345
Kode Sampel : 000292/LK.AHS.UMUM/K/III.2022
Nama Pelanggan : A. Syarifuddin
Alamat Pelanggan : UIN Walisongo
Jenis Sampel : Air Higienis Sanitasi (AHS)
Pengambil Sampel : A. Syarifuddin
Lokasi Sampel : Sekitar Kawasan Industri Candi (X)
Tanggal diambil/diterima : 29-03-2022 16:45/31-03-2022 11:20
Suhu : 31,0°C

Hasil Pemeriksaan

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN	BATAS MAKSIMAL	METODE
Kimia					
1	Besi/Fe	mg/l	0,58	1	APHA 2017 3500-Fe
2	Mangan/Mn	mg/l	0,1	0,5	Lab.Vis.Spectro Method
3	Seng	mg/l	0,21	15	Lab.Vis.Spectro Method

BAKU MUTU :
PERMENKES 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

Catatan :

- Hasil pemeriksaan hanya berlaku untuk sampel yang diperiksa.
- Pemeriksaan pH dan suhu tidak bisa dibandingkan dengan baku mutu karena melebihi waktu simpan.
- Laporan Hasil Pemeriksaan ini tidak boleh digandakan tanpa izin Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Kota Semarang.



Semarang, 04 APR 2022
Koordinator Laboratorium Kimia

Sri Widiarta, S.Si
NIP. 198110112010012015

Lampiran 3

Hasil Analisis PCA menggunakan SPSS

Factor Analysis

[DataSet2]

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.516
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	.682
	df	3
	Sig.	.477

Anti-image Matrices

		Kadar_logam_Besi	Kadar_logam_Mangan	kadar_logam_Seng
Anti-image Covariance	Kadar_logam_Besi	.924	.188	.204
	Kadar_logam_Mangan	.188	.944	.154
	kadar_logam_Seng	.204	.154	.937
Anti-image Correlation	Kadar_logam_Besi	.629 ^a	.201	.220
	Kadar_logam_Mangan	.201	.501 ^a	.164
	kadar_logam_Seng	.220	.164	.614 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Communalities

	Initial	Extraction
Kadar_logam_Besi	1.000	.743
Kadar_logam_Mangan	1.000	.804
kadar_logam_Seng	1.000	.782

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix^a

	Component	
	1	2
Kadar_logam_Besi	-.855	-.111
Kadar_logam_Mangan	.357	.822
kadar_logam_Seng	.589	-.660

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Rotated Component Matrix^a

	Component	
	1	2
Kadar_logam_Besi	-.678	-.533
Kadar_logam_Mangan	-.114	.889
kadar_logam_Seng	.843	-.266

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.^a

a. Rotation converged in 3 iterations.

Component Transformation Matrix

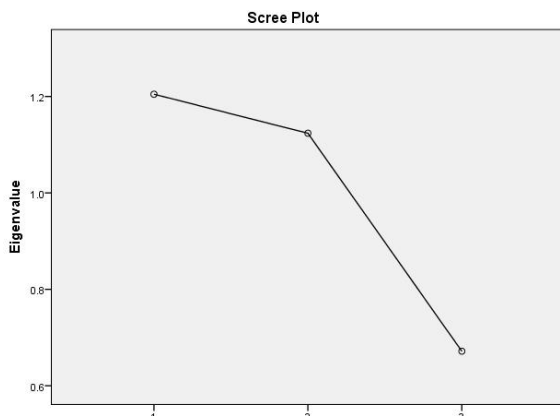
Component	1	2
1	.859	.511
2	-.511	.859

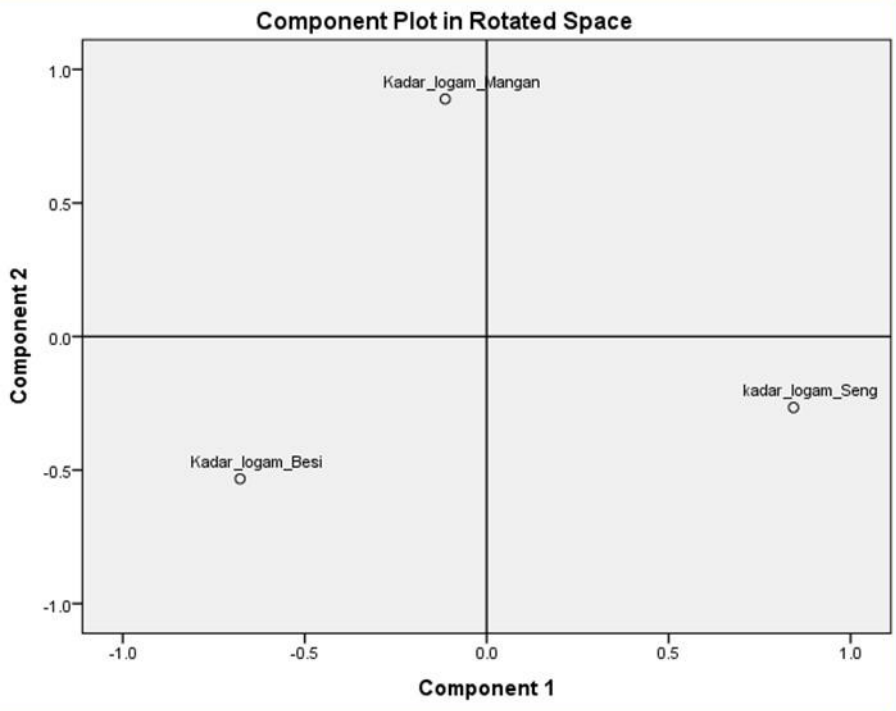
Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	1.205	40.155	40.155	1.205	40.155	40.155	1.183	39.450	39.450
2	1.124	37.459	77.613	1.124	37.459	77.613	1.145	38.163	77.613
3	.672	22.387	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.





Lampiran 4

Hasil Analisis CA menggunakan SPSS

Cluster

Proximity Matrix										
Case	Squared Euclidean Distance									
	1:Area_1	2:Area_2	3:Area_3	4:Area_4	5:Area_5	6:Area_6	7:Area_7	8:Area_8	9:Area_9	10:Area_10
1:Area_1	.000	10.026	.000	.010	.026	.028	8.821	1.421	10.168	2.303
2:Area_2	10.026	.000	10.021	10.004	10.000	10.001	18.988	11.078	19.174	12.368
3:Area_3	.000	10.021	.000	.007	.021	.023	8.819	1.381	10.061	2.299
4:Area_4	.010	10.004	.007	.000	.004	.005	8.819	1.192	9.533	2.286
5:Area_5	.026	10.000	.021	.004	.000	.001	8.988	1.078	9.174	2.368
6:Area_6	.028	10.001	.023	.005	.001	.000	8.829	1.051	9.120	2.286
7:Area_7	8.821	18.988	8.819	8.819	8.988	8.829	.000	9.140	18.452	2.131
8:Area_8	1.421	11.078	1.381	1.192	1.078	1.051	9.140	.000	4.049	2.916
9:Area_9	10.168	19.174	10.061	9.533	9.174	9.120	18.452	4.049	.000	11.529
10:Area_10	2.303	12.368	2.299	2.286	2.368	2.286	2.131	2.916	11.529	.000

This is a dissimilarity matrix

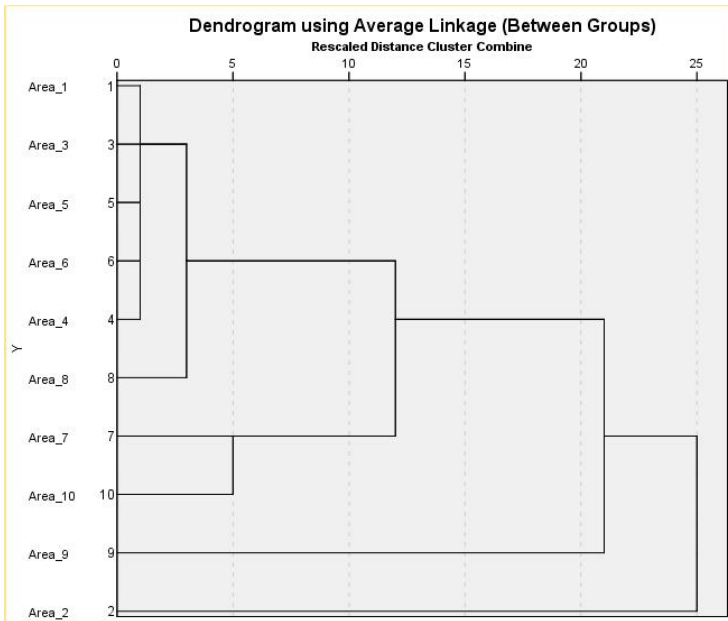
Average Linkage (Between Groups)

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	1	3	.000	0	0	4
2	5	6	.001	0	0	3
3	4	5	.004	0	2	4
4	1	4	.019	1	3	5
5	1	8	1.225	4	0	7
6	7	10	2.131	0	0	7
7	1	7	5.656	5	6	8
8	1	9	10.261	7	0	9
9	1	2	12.407	8	0	0

Cluster Membership

Case	4 Clusters	3 Clusters	2 Clusters
1:Area_1	1	1	1
2:Area_2	2	2	2
3:Area_3	1	1	1
4:Area_4	1	1	1
5:Area_5	1	1	1
6:Area_6	1	1	1
7:Area_7	3	1	1
8:Area_8	1	1	1
9:Area_9	4	3	1
10:Area_10	3	1	1



Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian



Gambar D21 Pengambilan sampel air tanah di area 9 & 10



Gambar D22 Pengambilan Sampel air tanah di area 5, 6, 7, 8.



Gambar D₂₃ Pengambilan Sampel Air Tanah di Area 1, 2, 3,
4



Gambar D₂₄ Pengumpulan Sampel di Laboratorium
Kesehatan Kota Semarang

Lampiran 6 Daftar Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : A.SYARIFUDDIN
2. Tempat & Tanggal Lahir : Bojonegoro, 06-09-1996
3. Alamat Rumah : Dusun Ngitik, Desa Tanjungharjo
Rt.12 Rw. 02 Kec.
Kapas Kabupaten
Bojonegoro.
4. HP : 089652286100
5. E-mail : alfasalsabila58@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan Formal

1. Pendidikan Formal:

- a. MI HI Tanjungharjo (Lulus 2008)
- b. MTsN 1 Bojonegoro (Lulus 2011)
- c. MA Al-Rosyid Bojonegoro (Lulus 2014)

Semarang, 07 Juni 2022

A.SYARIFUDDIN
NIM. 1508036017

