

**ANALISIS KANDUNGAN MINERAL  
DALAM AIR ZAM-ZAM  
YANG BEREDAR DI KOTA SEMARANG**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Tugas dan Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana  
Dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Oleh:

**NUR BA'DIANI AZIZ**

NIM: 093711025

FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG

2014

## PERNYATAAN KEASLIAN

**Yang bertanda tangan di bawah ini:**

**Nama : Nur Ba'diani Aziz**

**NIM : 093711025**

**Jurusan : Tadris Kimia**

menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

### **ANALISIS KANDUNGAN MINERAL DALAM AIR ZAM-ZAM YANG BEREDAR DI KOTA SEMARANG**

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

Semarang, 2 Juni 2014

Pembuat pernyataan,



**Nur Ba'diani Aziz**

**NIM:093711025**



KEMENTERIAN AGAMA  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. Hamka Kampus II Ngaliyan

Telp. 024-7601295 Fax. 7615387 Semarang 50185

**PENGESAHAN**

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Analisis Kandungan Mineral dalam Air Zam-zam yang Beredar di Kota Semarang**

Penulis : Nur Ba'diani Aziz

NIM : 093711025

Jurusan : Tadris Kimia

telah diujikan dalam sidang *munaqasyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Ilmu Kependidikan.

Semarang, 16 Juni 2014

**DEWAN PENGUJI**

Ketua,

**Dr. H. Darmuin, M.Ag**

NIP. 19640424 199303 1 003

Sekretaris,

**Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si**

NIP. 19750516 200604 2 002

Penguji I

**Drs. H. Jasuri, M.S.I**

NIP. 19671014 199403 1 005

Penguji II,

**Ratih Rizqi Nirwana, S.Si., M.Pd**

NIP. 19810414 200501 2 003

Pembimbing I,

**Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si**

NIP. 19750516 200604 2 002

Pembimbing II,

**Ervin Tri Suryandari, M.Si**

NIP. 19740716 200912 2 001

## NOTA DINAS

Semarang, 2 Juni 2014

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
IAIN Walisongo  
di Semarang

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb*

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

Judul : **Analisis Kandungan Mineral dalam Air Zam-zam yang Beredar di Kota Semarang**  
Nama : **Nur Ba'diani Aziz**  
NIM : 093711025  
Jurusan : Tadris Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Pembimbing I,



**Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si**

NIP. 1975 0516 200604 2 002

**NOTA DINAS**

Semarang, 2 Juni 2014

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
IAIN Walisongo  
di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

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

Judul : **Analisis Kandungan Mineral dalam Air Zam-zam yang Beredar di Kota Semarang**  
Nama : **Nur Ba'diani Aziz**  
NIM : 093711025  
Jurusan : Tadris Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Pembimbing II,



**Ervin Tri Suryandari, M.Si**

NIP. 19740716 200912 2 001

## ABSTRAK

Judul : **Analisis Kandungan Mineral dalam Air Zam-zam yang Beredar di Kota Semarang**  
Penulis : Nur Ba'diani Aziz  
NIM : 093711025

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh fakta terdapatnya air zam-zam yang diperjualbelikan di Kota Semarang, sedangkan pemerintah Arab Saudi melarang ekspor air zam-zam. Hal tersebut menyebabkan masyarakat memiliki kecurigaan bahwa kualitas air zam-zam yang beredar di pasaran tidak sama dengan air zam-zam yang terdapat di Kota Makkah. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk menjawab kekhawatiran tersebut, dimana penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui kualitas air zam-zam yang beredar di Kota Semarang dilihat dari kandungan mineralnya yang dibandingkan dengan air zam-zam yang dibawa dari Kota Makkah. Mineral yang dibandingkan ialah mineral yang diketahui konsentrasinya cukup besar dalam air zam-zam, yaitu bikarbonat, natrium, kalsium, klorida, sulfat, dan magnesium. Studi ini dimaksudkan untuk menjawab permasalahan: (1) Berapa konsentrasi mineral-mineral dalam air zam-zam yang didapat dari kota Makkah? (2) Berapa konsentrasi mineral-mineral dalam air zam-zam yang beredar di Kota Semarang? Dan (3) Bagaimana kualitas air zam-zam yang beredar di Kota Semarang bila dilihat dari konsentrasi mineral-mineralnya (dibandingkan dengan air zam-zam yang didapat dari Makkah)?

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium, meliputi analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Analisis kualitatif yang dilakukan di laboratorium kimia FITK IAIN Walisongo Semarang dijadikan sebagai sumber data untuk mengetahui ada tidaknya kandungan mineral yang diuji, kemudian dilanjutkan dengan analisis kuantitatif yang dilakukan di laboratorium kimia Universitas Negeri Semarang menggunakan instrumen spektrofotometer serapan atom *Perkin Elmer analyst 100*, ICP-OES *Perkin Elmer Optime 8000*, TN-100 *Portable Turbidimeter*, dan buret mikro.

Hasil dari penelitian yang dilakukan ialah (1) Air zam-zam yang didapat dari kota Makkah mengandung ion klorida 174,99 ppm, ion sulfat 45,632 ppm, ion bikarbonat 764,94 ppm, ion natrium 36,28

ppm, ion kalsium 141,32 ppm, dan ion magnesium 1,839 ppm. (2) Kandungan mineral dalam air zam-zam yang beredar di Kota Semarang pada ketiga sampel yang berbeda ialah sebagai berikut, ion klorida, 3,17 ppm, 1665,88 ppm, dan 2407,61 ppm, ion sulfat, 7,055 ppm, 3,996 ppm dan 0,156 ppm, ion bikarbonat, 637,45 ppm, 573,70 ppm dan 509,96 ppm, ion natrium, 13,46 ppm, 18,48 ppm dan 20,32 ppm, ion kalsium, 19,05 ppm, 64,41 ppm dan 49,93 ppm, serta ion magnesium 1,938 ppm, 1,282 ppm dan 1,282 ppm. (3) Dilihat dari kandungan mineralnya, air zam-zam yang beredar di kota Semarang memiliki kualitas yang berbeda dibandingkan dengan air zam-zam yang didapat dari kota Makkah.

## TRANSLITERASI ARAB – LATIN

Penulisan transliterasi huruf – huruf Arab Latin dalam disertasi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987. Penyimpanan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

Huruf Arab	Huruf Latin	Huruf Arab	Huruf Latin
ا	a	ط	t
ب	b	ظ	z
ت	t	ع	'
ث	š	غ	G
ج	j	ف	F
ح	h	ق	Q
خ	kh	ك	K
د	d	ل	L
ذ	z	م	M
ر	r	ن	N
ز	z	و	W
س	s	ه	H
ش	sy	ء	'
ص	š	ي	Y
ض	d		

### Bacaan Mad:

a> : a panjang

i> : i panjang

u> : u panjang

### Bacaan Diftong

au : او

ai : اي

ay : اي



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga menjadikan kita lebih bermakna dalam menjalani hidup ini. Shalawat dan salam semoga dilimpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah mengangkat derajat manusia dari zaman Jahiliyah ke zaman Islamiyah.

Skripsi berjudul “Analisis Kandungan Mineral dalam Air Zam-zam yang Beredar di Kota Semarang” disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan program studi Tadris Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo Semarang.

Dengan selesainya penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. DR. H. Suja'i, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Institut Agama Islam Negeri Walisongo Semarang, yang telah memberikan ijin penelitian dalam rangka penyusunan Skripsi ini.
2. Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si. selaku Ketua Jurusan Tadris Kimia, sekaligus dosen pembimbing I yang selalu memberikan arahan, inspirasi serta semangat selama berproses dibangku kuliah, serta dengan kerendahan hatinya bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini.

3. Ervin Tri Suryandari, M.Si, selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan demi terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen khususnya Dosen Tadris Kimia dan segenap civitas akademik di lingkungan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo Semarang yang telah memberikan layanan dan bimbingan kepada penulis untuk meningkatkan dan mengembangkan ilmu pengetahuan.
5. Anita Karunia Z, S.Si, selaku laboran Laboratorium kimia IAIN Walisongo dan Endah Fitria Rahayu, M.Sc, selaku laboran Laboratorium kimia Universitas Negeri Semarang yang telah memberi bantuan dan kemudahan sehingga penelitian berjalan lancar.
6. Kedua orang tua (Abdul Aziz dan Fakhrotun) serta segenap keluarga besar yang selalu mencurahkan kasih sayang, semangat, serta do'anya.
7. Teman-teman Tadris Kimia angkatan 2009 yang selalu memberi semangat dan inspirasi dalam penulisan skripsi ini, khususnya Fika Atina Rizqiana, Nur Alawiyah, Uswatun Hasanah, dan Nasikha.
8. Teman-teman PonPes Daarun Najaah putri reguler, yang telah mengajarkan indahny kebersamaan dan saling berbagi, khususnya Siti Farikhah, Fatkhul Jannah, dan Siti Fatikhah.

9. Semua pihak yang tiada dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis sehingga dapat diselesaikannya skripsi ini.

Kepada mereka semua, penulis tidak dapat memberikan apa-apa selain ucapan terima kasih yang tulus dengan diiringi do'a semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka dengan sebaik-baiknya.

Pada akhirnya penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum mencapai kesempurnaan. Namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca umumnya. Amin,,

Semarang, Juni 2014

Penulis,

Nur Ba'diani Aziz

NIM. 093711025

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>NOTA PEMBIMBING</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>TRANSLITERASI</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	7
<b>BAB II : LANDASAN TEORI</b>	
A. Deskripsi Teori .....	9
1. Air .....	9
2. Air Zam-zam .....	11
3. Mineral .....	13
4. Spektroskopi.....	23
5. Turbidimetri.....	32
B. Kajian Pustaka .....	35
C. Rumusan Hipotesis .....	37
<b>BAB III : METODE PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian.....	38
B. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	38
C. Alat dan Bahan.....	39
D. Populasi dan Sampel .....	40

E. Metode Pengambilan Sampel.....	40
F. Uji Laboratorium .....	42
1. Preparasi Sampel.....	42
2. Analisis Kualitatif .....	42
3. Analisis Kuantitatif.....	55
G. Teknik Analisis Data.....	61
<b>BAB IV : DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA</b>	
A. Deskripsi Data.....	62
1. Uji Organoleptik .....	62
2. Analisis Kualitatif .....	62
3. Analisis Kuantitatif.....	65
B. Analisis Data.....	85
1. Analisis Kualitatif .....	85
2. Analisis Kuantitatif.....	90
<b>BAB V : PENUTUP</b>	
A. Simpulan .....	106
B. Saran .....	107

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN 1 : PERHITUNGAN REGRESI LINEAR**

**LAMPIRAN 2 : FOTO PENELITIAN**

**RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan air zam-zam dengan air mineral .....	12
Tabel 3.1	Sampel air zam-zam yang digunakan.....	39
Tabel 3.2	Konsentrasi larutan standar AgCl.....	53
Tabel 3.3	Konsentrasi larutan standar BaSO <sub>4</sub> .....	55
Tabel 3.4	Konsentrasi larutan standar CaCl <sub>2</sub> .....	57
Tabel 3.5	Konsentrasi larutan standar MgCl <sub>2</sub> .....	58
Tabel 4.1	Keterangan kode air zam-zam .....	60
Tabel 4.2	Hasil uji organoleptik .....	60
Tabel 4.3	Hasil analisis kualitatif klorida .....	61
Tabel 4.4	Hasil analisis kualitatif sulfat .....	61
Tabel 4.5	Hasil analisis kualitatif bikarbonat .....	62
Tabel 4.6	Hasil analisis kualitatif kalsium .....	62
Tabel 4.7	Hasil analisis kualitatif magnesium .....	63
Tabel 4.8	Nilai turbiditas larutan standar AgCl .....	63
Tabel 4.9	Hasil analisis kuantitatif klorida .....	64
Tabel 4.10	Konsentrasi klorida tiap sampel .....	67
Tabel 4.11	Nilai turbiditas larutan standar BaSO <sub>4</sub> .....	67
Tabel 4.12	Hasil analisis kuantitatif sulfat .....	68
Tabel 4.13	Konsentraasi sulfat tiap sampel .....	71
Tabel 4.14.	Hasil titrasi sampel dengan HCL 0,1045 M .....	71
Tabel 4.15	Konsentrasi bikarbonat tiap sampel .....	74
Tabel 4.16	Konsentrasi natrium tiap sampel .....	74
Tabel 4.17	Nilai absorbansi larutan standar kalsium .....	75
Tabel 4.18	Hasil analisis kuantitatif kalsium .....	76
Tabel 4.19	Konsentrasi kalsium tiap sampel .....	78
Tabel 4.20	Nilai absorbansi larutan standar magnesium .....	79
Tabel 4.21	Hasil analisis kuantitatif magnesium .....	80
Tabel 4.22	Konsentrasi magnesium tiap sampel .....	82

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagan instrumentasi pada SSA .....	30
Gambar 3.1	Diagram alir uji kualitatif klorida 1 .....	41
Gambar 3.2	Diagram alir uji kualitatif klorida 2 .....	42
Gambar 3.3	Diagram alir uji kualitatif klorida 3 .....	42
Gambar 3.4	Diagram alir uji kualitatif sulfat 1 .....	43
Gambar 3.5	Diagram alir uji kualitatif sulfat 2 .....	44
Gambar 3.6	Diagram alir uji kualitatif sulfat 3 .....	44
Gambar 3.7	Diagram alir uji kualitatif bikarbonat 1.....	45
Gambar 3.8	Diagram alir uji kualitatif bikarbonat 2 .....	46
Gambar 3.9	Diagram alir uji kualitatif bikarbonat 3 .....	46
Gambar 3.10	Diagram alir uji kualitatif natrium .....	47
Gambar 3.11	Diagram alir uji kualitatif kalsium1 .....	48
Gambar 3.12	Diagram alir uji kualitatif kalsium 2 .....	48
Gambar 3.13	Diagram alir uji kualitatif kalsium 3 .....	49
Gambar 3.14	Diagram alir uji kualitatif magnesium 1 .....	50
Gambar 3.15	Diagram alir uji kualitatif magnesium 2 .....	51
Gambar 3.16	Diagram alir uji kualitatif magnesium 3 .....	52
Gambar 3.17	Diagram alir uji kuantitatif klorida .....	54
Gambar 3.18	Diagram alir uji kuantitatif sulfat .....	55
Gambar 3.19	Diagram alir uji kuantitatif bikarbonat .....	56
Gambar 3.20	Diagram alir uji kuantitatif kalsium .....	58
Gambar 4.1	Kurva standar AgCl .....	64
Gambar 4.2	Kurva standar BaSO <sub>4</sub> .....	68
Gambar 4.3	Kurva standar kalsium .....	75
Gambar 4.4	Kurva standar magnesium .....	79
Gambar 4.5	Grafik perbandingan konsentrasi klorida .....	92
Gambar 4.6	Grafik perbandingan konsentrasi sulfat .....	94
Gambar 4.7	Grafik perbandingan konsentrasi bikarbonat.....	97
Gambar 4.8	Grafik perbandingan konsentrasi natrium.....	99
Gambar 4.9	Grafik perbandingan konsentrasi kalsium.....	102
Gambar 4.10	Grafik perbandingan konsentrasi magnesium.....	104

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Air merupakan komponen yang mempunyai peran penting dalam kehidupan manusia. Tanpa air, mustahil ada kehidupan, karena kehidupan bermula dari air. Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al Qur'an surat Al Anbiya ayat 31<sup>1</sup>.

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا  
فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣١﴾

Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwa langit dan bumi keduanya dahulunya menyatu, kemudian kami pisahkan antara keduanya. dan Kami jadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air. Maka mengapa mereka tidak beriman? (Q.S. Al Anbiya/21: 31).

Sebenarnya, yang dibutuhkan tubuh manusia dan makhluk hidup lainnya bukanlah H<sub>2</sub>O saja, tetapi juga mineral-mineral yang terdapat dalam air, seperti kalsium, natrium, magnesium, dan lain-lain. Maka dari itu, semakin banyak air mineral kemasan beredar di pasaran dengan keunggulannya masing-masing, seperti salah satu produk air mineral yang bersumber dari mata air pegunungan sehingga mengandung mineral alami misalnya kalsium, magnesium, potasium, zat besi, dan sodium. Terdapat

---

<sup>1</sup> Kementrian Agama RI, *Al-Qur'an dan Tafsirnya*, jilid VI, juz 16-18, (Jakarta: Lentera Abadi, 2010), hlm. 249.



juga produk lain yang menambahkan flour sebagai anti bakteri pada produknya, bahkan ada yang menambahkan bacaan Al Qur'an pada air mineralnya.

Di antara air yang ada di dunia ini, terdapat air yang paling mulia, yaitu air zam-zam. Zam-zam yang dalam Bahasa Indonesia berarti banyak, merupakan sumber mata air yang terletak di kawasan masjidil haram di sebelah tenggara ka'bah dengan kedalaman 42 meter.

Air zam-zam memiliki keistimewaan yaitu dapat menyembuhkan penyakit. Sebagaimana sabda Rasulullah SAW.<sup>2</sup>

وعن ابن عباس رضي الله عنهما قال قال رسول الله صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ  
“خير ماء على وجه الأرض ماء زمزم فيه طعام الطعم و شفاء السقم”  
(رواه الطبراني)

“Dari Ibnu Abbas r.a berkata, Rasulullah SAW bersabda: Sebaik-baik air di muka bumi adalah air zam-zam, padanya terdapat makanan yang mengenyangkan dan penawar dari penyakit”. (HR. Thabrani)

Kemampuan menyembuhkan yang ada pada air zam-zam tidaklah karena mukjizat atau bahkan sugesti semata, tetapi dapat dibuktikan secara ilmiah. Banyak penelitian ilmiah yang dilakukan untuk mengetahui sifat unik dalam air zam-zam, dimana hasilnya menyebutkan bahwa kandungan mineral dalam air zam-zam jauh lebih tinggi daripada air sumur dan air mineral kemasan.

---

<sup>2</sup> Syaikh Muhammad Nashiruddin al-Albani, *Shahih At-Tarhib Wa At-Tarhib*, terj. Izzudin Karimi, dkk, (Jakarta: Pustaka Sahifa, 2012), hlm. 63.

Air zam-zam merupakan air yang kaya akan unsur-unsur dan komposisi kimia bermanfaat yang mencapai sekitar 2000 mg/L. Sedangkan air sumur bor di Makkah Al-Mukarramah dan oase-oase di sekitarnya hanya mengandung mineral total sekitar 260 mg/L.<sup>3</sup> Hal itulah yang kemudian dipahami oleh para ilmuwan bahwa air zam-zam memang mempunyai khasiat sebagai obat.

Karena keistimewaan yang dimiliki air zam-zam, tidak mengherankan apabila banyak orang yang ingin mengkonsumsinya, termasuk orang-orang di luar Saudi Arabia. Masyarakat dari luar Saudi Arabia, termasuk Indonesia, memperoleh air zam-zam dari jamaah haji yang baru pulang se usai melaksanakan ibadah hajinya. Para jamaah haji pun berusaha membawa air zam-zam sebanyak-banyaknya untuk diberikan kepada kerabat dan tetangga.

Namun, peraturan menyebutkan bahwa setiap jamaah haji hanya diperbolehkan membawa air zam-zam sebanyak 5 liter, itupun jamaah haji tidak diperbolehkan mengambil air zam-zam sendiri tetapi akan diberi saat sampai di debarkasi atau terminal kedatangan masing-masing. Peraturan tersebut dikarenakan larangan adanya benda cair dalam koper di pesawat, yang dikhawatirkan dapat bocor dan mengenai jaringan listrik sehingga menyebabkan korsleting.

---

<sup>3</sup> Zaghlul An-Najjar, *Pembuktian Sains dalam Sunah Buku 1*, (Jakarta: AMZAH), hlm. 105-106.

Namun, banyak jamaah haji yang merasa tidak cukup dengan volume yang diberikan, sehingga berusaha membawa air zam-zam secara sembunyi-sembunyi. Caranya pun sangat bervariasi, dari sekadar membungkusnya dengan kain ihrom hingga modifikasi koper. Jamaah haji pun tidak segan-segan melakukan tarik ulur dengan pihak penerbangan ketika koper mereka diketahui membawa air zam-zam. Hal tersebut tentu saja menghambat kinerja petugas penerbangan yang akhirnya tidak jarang berakibat pada tertundanya keberangkatan.

Pengawasan ketat yang dilakukan pihak penerbangan bukan hanya karena kekhawatiran akan adanya air zam-zam yang bocor, tetapi juga karena aturan pemerintah Arab Saudi yang melarang ekspor air zam-zam ke luar negeri secara bebas<sup>4</sup>. Pelarangan tersebut muncul setelah adanya penelitian di Eropa yang menyebutkan bahwa air zam-zam tercemar. Langkah Kerajaan Arab Saudi melarang membawa zam-zam selain yang dikemas Maktab Zamazimah merupakan upaya untuk mengantisipasi langkah pihak barat dalam merusak nama baik zam-zam di mata umat Islam dan dunia.

Sejumlah perusahaan kargo baik di Jeddah dan Makkah pun angkat tangan, saat jamaah haji mencoba mengirimkan zam-zam melalui kargo. Selain pada musim haji, perusahaan kargo masih

---

<sup>4</sup> Anonim, *Hati-Hati! Air Zam-Zam Palsu Beredar di Sekeliling Kita*, Koran Online Indonesia: Berjuang Tanpa Kebencian, 2010, dalam <http://www.rimanews.com/node/2377> diakses tanggal 9 November 2013 pukul 11.52 WIB.

berani melakukan pengiriman air zam-zam dengan cara disembunyikan di dalam karpet atau ratusan sajadah, tetapi pada musim haji pengawasan semakin ketat sehingga pihak kargo tidak mau ambil resiko.

Tak sedikit pula para jamaah haji tidak mau direpotkan dengan membawa air zam-zam melebihi batas dengan sembunyi-sembunyi, karena sekarang air zam-zam dapat didapatkan dengan mudah di pasaran. Namun begitu, masyarakat lebih cenderung pada air zam-zam yang dibawa langsung dari Makkah daripada yang dijual di pasaran. Hal itu karena masyarakat merasa khawatir akan kualitas air zam-zam tersebut.

Kekhawatiran masyarakat akan kualitas air berlabel zam-zam yang dijual di pasaran memang logis mengingat peraturan pemerintah Arab Saudi yang melarang ekspor air zam-zam. Masyarakat merasa curiga bahwa air berlabel zam-zam yang diperjualbelikan tidak memiliki kualitas yang sama dengan air zam-zam yang langsung dibawa sendiri dari Makkah.

Fakta lain mengenai air berlabel zam-zam yang beredar di pasaran ialah digrebeknya pabrik air zam-zam palsu di Semarang dan Batang, Jawa Tengah pada tanggal 15 Januari 2014. Air zam-zam palsu tersebut bahkan diedarkan tidak hanya di kota pabrik itu berada, tetapi telah dikirim ke kota-kota lain seperti Jakarta, Solo, dan Yogyakarta. Air zam-zam palsu dibuat dengan mencampur 10 liter air zam-zam asli dengan 13 galon air isi ulang biasa. Hasil penyelidikan menyatakan bahwa pemilik pabrik

merupakan mantan TKI dan dapat dipastikan usaha pengolahan air zam-zam itu baru berjalan selama 1-2 tahun terakhir<sup>5</sup>.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas air berlabel zam-zam yang beredar di Kota Semarang, salah satunya yaitu dengan cara meneliti kandungan mineralnya. Terdapat beberapa mineral dalam air zam-zam dan mineral yang konsentrasinya cukup besar diantaranya ialah bikarbonat, natrium, kalsium, klorida, sulfat, dan magnesium. Oleh karena itu, dilakukan analisis kadar mineral-mineral tersebut dalam air berlabel zam-zam yang beredar di Kota Semarang. Kemudian dibandingkan dengan kadar mineral-mineral tersebut dalam air zam-zam yang dibawa langsung dari Makkah.

Penelitian dilakukan untuk menjawab kekhawatiran masyarakat mengenai kualitas air berlabel zam-zam yang dijual bebas di pasaran, agar masyarakat dapat menentukan sikap yang lebih bijak dengan adanya dasar yang jelas, bukan hanya menurut perasaan saja. Juga penting bagi pemerintah, agar peraturan-peraturan mengenai penyelenggaraan haji terutama mengenai pembawaan air zam-zam dapat lebih solutif dan tidak selalu menimbulkan pertentangan dengan masyarakat, seperti yang selalu terjadi setiap musim haji.

---

<sup>5</sup> Anonim, *Pabrik Air Zamzam Palsu Beromzet 11 Milyar Berhasil Diungkap Polisi*, Berita Informasi Seputar Indonesia Terkini, 2014, dalam <http://akuindonesiana.wordpress.com/category/kriminalitas/> diakses pada tanggal 20 Januari 2014 pukul 15.54 WIB.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian yang berjudul ANALISIS KANDUNGAN MINERAL DALAM AIR ZAM-ZAM YANG BEREDAR DI KOTA SEMARANG.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, maka masalah yang diteliti disusun dalam pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Berapa konsentrasi mineral-mineral dalam air zam-zam yang didapat dari kota Makkah?
2. Berapa konsentrasi mineral-mineral dalam air berlabel zam-zam yang beredar di Kota Semarang?
3. Bagaimana kualitas air berlabel zam-zam yang beredar di Kota Semarang bila dilihat dari konsentrasi mineral-mineralnya (dibandingkan dengan air zam-zam yang didapat dari Makkah)?

## **C. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

1. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan:
  - a. Untuk mengetahui konsentrasi mineral-mineral dalam air zam-zam yang didapat dari kota Makkah.
  - b. Untuk mengetahui konsentrasi mineral-mineral dalam air berlabel zam-zam yang beredar di Kota Semarang.
  - c. Untuk mengetahui kualitas air berlabel zam-zam yang beredar di Kota Semarang dilihat dari konsentrasi mineral-mineralnya.

2. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:
  - a. Bagi Instansi
    - 1) Memberikan informasi mengenai kualitas dari air berlabel zam-zam yang beredar di Kota Semarang
    - 2) Sebagai acuan untuk menentukan kebijakan yang berkaitan dengan perdagangan air zam-zam di Kota Semarang
  - b. Bagi Peneliti maupun Perguruan Tinggi
    - 1) Meningkatkan pengetahuan peneliti dan menambah masukan pengetahuan ke Perguruan Tinggi mengenai kandungan mineral dalam air berlabel zam-zam yang beredar di Kota Semarang
    - 2) Dapat dijadikan bahan kajian untuk penelitian selanjutnya
  - c. Bagi Masyarakat

Menambah pengetahuan masyarakat mengenai kandungan mineral dalam air zam-zam baik yang dibawa langsung dari Makkah maupun yang beredar di pasaran, khususnya di Kota Semarang.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

##### 1. Air

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan makhluk hidup lainnya dan fungsinya bagi kehidupan tersebut tidak akan dapat digantikan oleh senyawa lainnya<sup>1</sup>.

Dalam jaringan hidup, air berperan sebagai medium untuk berbagai reaksi dan proses ekskresi. Oleh karena itu, terdapat kandungan air yang sangat tinggi dalam tubuh manusia, yaitu 60 % dari seluruh berat badan seorang laki-laki dan 55 % untuk perempuan. Penyebaran air ke seluruh tubuh ditentukan oleh tekanan osmotik dan hidrostatik. Secara umum, 75 % dari keseluruhan air di dalam tubuh terkandung dalam badan sel dan sisanya berada di luar sel.

Bagi orang dewasa, kebutuhan air ialah sekitar 2,5 liter perhari. Jumlah tersebut dapat berubah tergantung pada aktivitas harian yang dilakukan.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Rukaesih Achmad, *Kimia Lingkungan*, (Yogyakarta: Penerbit Andi, 2004), Hlm 15.

<sup>2</sup> Nur Fatihah, *Perbandingan Kesan di Antara Air Mineral Biasa, Air Isotonik, dan Air Zam Zam ke Atas Pengekalan Air dalam Badan dan Perkaitannya dengan Specific Gravity Air Kencing Ketika Melakukan Larian Jarak Jauh*, Tesis, (Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia, 2010), hlm. 1.



Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H<sub>2</sub>O, dimana satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar, yaitu pada tekanan 100 kPa (1 bar) and temperatur 273,15 K (0 °C).

Zat kimia ini merupakan suatu pelarut yang penting, yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak macam molekul organik<sup>3</sup>. Karena sifatnya sebagai pelarut yang baik, maka di bumi, air hampir tidak pernah ditemukan dalam keadaan murni, tetapi selalu terdapat senyawa, mineral, atau unsur lain di dalamnya.

Air merupakan salah satu senyawa kimia yang terdapat di alam secara berlimpah-limpah. Namun 97 % air berupa air laut yang tidak dapat digunakan secara langsung. 3 % sisanya pun masih terbagi-bagi lagi menjadi gunung es, uap air dan air yang benar-benar tersedia bagi keperluan manusia hanyalah 0,62 %, meliputi air yang terdapat di danau, sungai, dan air tanah<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> Anonim, *Air*, 2013, dalam <http://id.wikipedia.org/wiki/Air>, diakses 18 September 2013 pukul 08.52 WIB.

<sup>4</sup> Hefni Efendi, *Telaah Kualitas Air bagi pengelola sumber daya dan lingkungan perairan*, (Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 2003), hlm. 24-25.

## 2. Air Zam-zam

Zam-zam yang dalam bahasa Arab berarti banyak atau melimpah-limpah merupakan air suci bagi umat Islam. Juga merupakan air termulia, sangat berharga, dan paling besar nilainya. Zam-zam adalah air yang berasal dari sebuah sumur mata air yang terletak dalam kawasan Masjidil Haram, tepatnya di sebelah tenggara Kabah dengan kedalaman sampai 42 meter. Air yang tak pernah kering ini ditemukan pertama kali oleh Siti Hajar istri Nabi Ibrahim 4.000 tahun lalu, setelah berlari-lari bolak balik antara bukit Shafa dan Marwa atas petunjuk Malaikat Jibril. Kala itu Ismail (putera Siti Hajar) menderita kehausan.<sup>5</sup>

Seorang ilmuwan Jepang bernama DR. Masaru Emoto, telah melakukan penelitian terhadap air zam-zam dengan teknik nano, hasilnya dinyatakan bahwa air zam-zam memiliki kristal yang sangat indah dan bersinar, dan dari sinarnya mengeluarkan warna-warna yang menarik melebihi 12 warna. Bahkan, ketika setetes air zam-zam diteteskan ke dalam air biasa, maka kristal yang teramati tetap sama dengan kristal air zam-zam.

Di antara indikasi kemukjizatan sumur zam-zam ialah sumur ini tidak pernah sekali pun kering. Selain itu, komposisi garam dan mineralnya tetap stabil. Tidak ada seorang pun

---

<sup>5</sup> Anonim, *Manfaat Zamzam*, Majalah Realita Haji Edisi IV, (Jakarta: Ditjen Penyelenggaraan Haji dan Umrah Kemenag RI, 2011), hlm. 29.

mengeluh sakit atau terganggu kesehatannya karena air zam-zam. Sebaliknya, airnya senantiasa menyegarkan dan tidak pernah terkontaminasi oleh proses kimiawi apa pun.

Pada sumur-sumur biasa terjadi pertumbuhan organisme, baik hewan (bakteri) maupun tumbuhan (lumut) di dalamnya, sehingga menyebabkan air tidak bisa lagi dikonsumsi dan timbulnya berbagai masalah pada rasa dan bau. Sementara pada sumur Zamzam, tidak ditemukan keberadaan organisme apa pun. Bahkan air zam-zam tidak berubah setelah disimpan dalam botol selama bertahun-tahun.<sup>6</sup>

Telah banyak penelitian mengenai kandungan mineral dalam air zam-zam dan hasilnya menunjukkan bahwa air zam-zam memiliki kandungan mineral yang lebih tinggi dari sumber air yang lain, baik itu air sumur, air minum, bahkan air mineral sekalipun.

Air zam-zam mengandung mineral baik mineral mayor maupun minor. Mineral mayor yang konsentrasinya cukup tinggi ialah bikarbonat, sulfat, klorida, natrium, kalsium, dan magnesium. Sedangkan mineral minor terdiri dari strontium, molybdenum, rubidium, zink, dan lain-lain. Data konsentrasi tiap mineral dapat dilihat pada tabel 2.1.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Muhammad Abdul Aziz Ahmad dan Majdi Fathi Sayid Ibrahim, *Khasiat dan Keutamaan Air Zam-zam*, (Jakarta: PT Lentera Basritama, 1997), hlm. 84.

<sup>7</sup> Nauman Khalid, dkk, *Mineral Composition and Health Functionally of Zamzam Water: A Review*, International Journal of Food Properties no.17, (London: Taylor & Francis, 2013), hlm. 665.

Tabel 2.1. Data konsentrasi mineral dalam air zam-zam

Mineral Mayor	C (mg/L)	Mineral Minor	C (ppt)
TDS	1011	Strontium	14,47
Bikarbonat	285	Molybdenum	2708
Sulfat	187	Rubidium	1311
Klorida	147,5	Zink	1164
Natrium	121,9	Nikel	882
Kalsium	114	Barium	650
Magnesium	80	Mangan	361

Dari data pada tabel 2.1, maka penelitian yang dilakukan mengukur enam mineral yang merupakan mineral mayor, yaitu bikarbonat, sulfat, klorida, natrium, kalsium, dan magnesium.

### 3. Mineral

Mineral adalah suatu zat padat yang terdiri dari unsur atau persenyawaan kimia yang dibentuk secara alamiah oleh proses-proses anorganik, mempunyai sifat-sifat kimia dan fisika tertentu dan mempunyai penempatan atom-atom secara beraturan di dalamnya, atau dikenal sebagai struktur kristal<sup>8</sup>.

Berdasarkan kegunaannya dalam aktivitas kehidupan, mineral dibagi menjadi dua golongan, yaitu mineral esensial dan nonesensial. Mineral esensial diperlukan dalam proses fisiologi, sehingga merupakan unsur nutrisi penting yang jika

---

<sup>8</sup>Ahmad Syahid, *Mineralogi*, 2012 dalam <http://miningunlam.blogspot.com/2012/01/mineralogi.html> diakses tanggal 18 September 2013 pukul 11.20 WIB.

kekurangan dapat menyebabkan kelainan proses fisiologis.<sup>9</sup> Tubuh tidak mampu mensintesa mineral sehingga harus disediakan melalui makanan atau minuman<sup>10</sup>.

Mineral ini biasanya terikat dengan protein, termasuk enzim untuk proses metabolisme tubuh, yaitu kalsium, fosforus, natrium, klorin, sulfur, magnesium, besi, tembaga, seng, mangan, kobalt, iodin, dan selenium.<sup>11</sup>

Berdasarkan kebutuhannya di dalam tubuh, mineral esensial dapat digolongkan menjadi 2 kelompok utama, yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro adalah mineral yang menyusun hampir 1% dari total berat badan manusia dan dibutuhkan dengan jumlah lebih dari 1000mg/hari, misalnya kalsium, fosfor, magnesium, sulfur, kalium, klorida, dan natrium. Sedangkan mineral mikro merupakan mineral yang dibutuhkan dengan jumlah kurang dari 100 mg/hari dan menyusun lebih kurang 0,01% dari total

---

<sup>9</sup> Zainal Arifin, *Beberapa Unsur Mineral Esensial Mikro dalam Sistem Biologi dan Metode Analisisnya*, Jurnal Litbang Pertanian 27(3), (Bogor: Balai Besar Penelitian Veteriner, 2008), hlm. 100.

<sup>10</sup> Tuty Roida Pardede dan Sri Mufturi D.S, *Penetapan Kadar Kalium, Natrium, dan Magnesium pada Semangka (Citrullus vulgaris, Schard) Daging Buah Berwarna Kuning dan Merah Secara Spektrofotometri Serapan Atom*, Jurnal Darma Agung, (Medan: Fakultas Farmasi USU, 2011), hlm. 2.

<sup>11</sup> Zainal Arifin, *Beberapa Unsur Mineral Esensial Mikro*, hlm. 100.

berat badan, diantaranya kromium, tembaga, fluoride, iodium, besi, mangan, silisium, dan zink<sup>12</sup>.

Sedangkan mineral nonesensial adalah golongan logam yang tidak berguna atau belum diketahui kegunaannya dalam tubuh, sehingga keberadaan unsur tersebut lebih dari normal dapat menyebabkan keracunan. Logam tersebut bahkan sangat berbahaya bagi makhluk hidup, seperti timbal, merkuri, arsenik, cadmium, dan alumunium.<sup>13</sup>

a. Natrium

Natrium merupakan unsur logam alkali yang berwarna putih perak, sangat reaktif, dan merupakan logam yang lunak. Natrium dapat bereaksi hebat dengan air yang membentuk natrium hidroksida dan gas hidrogen<sup>14</sup>. Karena sangat reaktif, natrium di alam ditemukan dalam bentuk garam mineralnya.

Mineral ini merupakan kation penting yang mempengaruhi kesetimbangan keseluruhan kation di perairan. Hampir semua perairan alami mengandung natrium, dengan kadar bervariasi antara 1 mg/L hingga ribuan mg/L. Pada air laut, kadar natrium dapat mencapai lebih dari 10.500 mg/L, sedangkan pada perairan tawar

---

<sup>12</sup> M. Anwari Irawan, *Cairan Tubuh, Elektrolit & Mineral* dalam *Polton Sports Science & Performance Lab Journal* vol.1, 2007, hlm. 3.

<sup>13</sup> Zainal Arifin, *Beberapa Unsur Mineral Esensial Mikro*, hlm. 100.

<sup>14</sup> Sunardi, *116 Unsur Kimia Deskripsi dan Pemanfaatannya*, (Bandung : CV. Yrama Widya, 2006), hlm. 19.

alami kurang dari 50 mg/L, dan pada air tanah dapat mengandung lebih dari 50 mg/L.<sup>15</sup> Sedangkan kadar maksimal natrium yang boleh ada dalam air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas Air ialah 200 mg/L.

Dalam tubuh, natrium merupakan kation utama dalam darah dan cairan ekstraselular yang mencakup 95% dari seluruh kation. Oleh karena itu, mineral ini sangat berperan penting dalam pengaturan cairan tubuh, termasuk tekanan darah dan keseimbangan asam-basa.<sup>16</sup>

Selain pengaturan cairan tubuh yang meliputi mempertahankan volume darah dan mengatur keseimbangan air dalam sel, natrium juga berfungsi menjaga fungsi saraf. Ginjal mengontrol keseimbangan natrium dengan meningkatkan atau menurunkan kadar natrium dalam urine.<sup>17</sup>

Natrium juga berperan aktif dalam absorpsi gula dan asam amino dari saluran pencernaan. Defisiensi

---

<sup>15</sup> Hefni Efendi, *Telaah Kualitas Air*, hlm. 132-133.

<sup>16</sup> Tuty Roida Pardede dan Sri Mufturi D.S, *Penetapan Kadar Kalium, Natrium, dan Magnesium*, hlm. 2.

<sup>17</sup> Anonim, *Definisi: Natrium*, dalam <http://kamuskesehatan.com/arti/natrium/> diakses pada tanggal 18 September pukul 19.05 WIB.

natrium dapat menyebabkan rendahnya tekanan osmosis darah sehingga menyebabkan dehidrasi pada tubuh.<sup>18</sup>

b. Kalsium

Kalsium merupakan unsur logam alkali tanah yang reaktif, mudah ditempa dan dibentuk serta berwarna putih perak. Kalsium bereaksi dengan air dan membentuk kalsium hidroksida dan hidrogen. Di alam, kalsium ditemukan dalam bentuk senyawa, misalnya kalsium karbonat<sup>19</sup>.

Di perairan, senyawa kalsium bersifat stabil dengan keberadaan karbondioksida. Kadar kalsium dalam air menurun jika kalsium mengalami presipitasi (pengendapan) menjadi  $\text{CaCO}_3$ , sebagai akibat terjadinya peningkatan suhu, penurunan kadar karbondioksida, dan peningkatan aktivitas fotosintesis. Sumber utama kalsium di perairan adalah batuan dan tanah. Kalsium pada batuan terdapat dalam bentuk mineral batu kapur.

Kadar kalsium pada perairan tawar biasanya kurang dari 15 mg/L, pada perairan yang berada di sekitar batuan karbonat antara 30-100 mg/L, dan pada perairan laut sekitar 400 mg/L. Sedangkan kadar maksimal kalsium yang boleh ada dalam air minum menurut

---

<sup>18</sup> Darmono, *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, (Jakarta: UI-Press, 1995), hlm. 55.

<sup>19</sup> Sunardi, *116 Unsur Kimia*, hlm. 33.



Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air ialah 500 mg/L.

Kalsium termasuk mineral esensial bagi seluruh tubuh makhluk hidup, berperan dalam pembentukan tulang dan pengaturan permeabilitas dinding sel. Kalsium juga berperan dalam pembangunan struktur sel tumbuhan serta perbaikan struktur tanah. Kadar kalsium yang tinggi dalam perairan tidak berbahaya, bahkan dapat menurunkan toksisitas beberapa senyawa kimia.<sup>20</sup>

Kalsium merupakan mineral yang dibutuhkan tubuh dengan jumlah paling banyak, yaitu 800 mg/hari bagi orang dewasa. Bahkan bagi ibu hamil, membutuhkan hingga 1500 mg/hari.

Defisiensi kalsium dapat menyebabkan beberapa penyakit, diantaranya terganggunya proses pembentukan tulang pada anak-anak sehingga tulang menjadi rapuh, dan dapat menyebabkan osteoporosis pada orang dewasa.<sup>21</sup>

c. Magnesium

Magnesium merupakan unsur logam alkali tanah yang berwarna putih perak, kurang reaktif, dan mudah dibentuk atau ditempa ketika dipanaskan. Di alam,

---

<sup>20</sup> Hefni Efendi, *Telaah Kualitas Air*, hlm. 130-131.

<sup>21</sup> Darmono, *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, hlm. 53.

magnesium banyak terdapat pada lapisan-lapisan batuan dalam bentuk mineral atau dalam bentuk garam, misalnya magnesium klorida.<sup>22</sup>

Magnesium termasuk mineral yang cukup berlimpah pada perairan alami, dan merupakan penyusun kesadahan bersama kalsium. Namun, garam-garam magnesium bersifat mudah larut dan cenderung bertahan sebagai larutan, meskipun garam-garam kalsium sudah mengendap.

Sumber utama magnesium di perairan adalah ferro magnesium dan magnesium karbonat yang terdapat pada batuan. Kadar ion magnesium pada perairan alami sekitar 1-100 mg/L, dan dapat mencapai 1000 mg/L pada perairan laut. Sedangkan kadar maksimal magnesium yang boleh ada dalam air minum ialah 150 mg/L.<sup>23</sup> Magnesium yang terlarut dalam air bersifat tidak toksik, bahkan menguntungkan bagi fungsi hati dan saraf.<sup>24</sup>

Magnesium memegang peranan penting sebagai kofaktor berbagai enzim dalam tubuh. Magnesium bertindak sebagai katalisator dalam reaksi-reaksi biologi di dalam tubuh, termasuk reaksi yang berkaitan dengan

---

<sup>22</sup>Sunardi, *116 Unsur Kimia*, hlm. 31.

<sup>23</sup> Suhardi, *Petunjuk Laboratorium Analisa Air dan Penanganan Limbah, Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi*, (Yogyakarta: UGM, 1990/1991), hlm. 4.

<sup>24</sup> Hefni Efendi, *Telaah Kualitas Air*, hlm. 131-132.

metabolisme energi, karbohidrat, lemak, protein, dan asam nukleat. Selain itu, magnesium juga berperan dalam sintesis, degradasi, dan stabilitas bahan gen DNA.

Tubuh manusia mengandung kurang lebih 25 gram magnesium, 50%-60% terdapat dalam kerangka dan sisanya terdapat dalam cairan intraseluler. Kebutuhan harian akan magnesium diperkirakan antara 450-500 mg. Kekurangannya dapat mengakibatkan meningkatnya tekanan darah, kejang pembuluh coroner, dan aritmia jantung.<sup>25</sup>

d. Klorida

Klorin merupakan unsur halogen yang pada suhu normal berbentuk gas yang berwarna kuning kehijauan. Klorin merupakan salah satu unsur yang sangat reaktif, sehingga di alam tidak terdapat dalam keadaan bebas, tetapi dalam keadaan berikatan dengan unsur-unsur lain yang membentuk mineral.<sup>26</sup>

Dalam perairan, klorin terdapat dalam bentuk ion klorida dan ditemukan dalam jumlah yang besar dalam perairan laut. Sekitar  $\frac{3}{4}$  dari klorin ( $\text{Cl}_2$ ) yang ada di bumi berada dalam bentuk larutan yang berarti dalam bentuk

---

<sup>25</sup> Tuty Roida Pardede dan Sri Mufturi D.S, *Penetapan Kadar Kalium, Natrium, dan Magnesium*, hlm. 3.

<sup>26</sup> Sunardi, *116 Unsur Kimia*, hlm. 86.

ion klorida (Cl<sup>-</sup>) dan biasanya berupa senyawa natrium klorida, kalium klorida, dan kalsium klorida.

Kadar klorida bervariasi menurut iklim. Pada perairan di wilayah yang beriklim basah, kadar klorida kurang dari 10 mg/L, sedangkan pada wilayah kering dapat mencapai ratusan mg/L. Keberadaan klorida pada perairan alami berkisar antara 2-20 mg/L dan air laut mengandung sekitar 19.300 mg/L. Sedangkan kadar maksimal klorida yang boleh ada dalam air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air ialah 250 mg/L.

Klorida tidak bersifat toksik bagi makhluk hidup dan berperan dalam pengaturan tekanan osmotik sel.<sup>27</sup>

e. Sulfat

Sulfat merupakan sejenis anion poliatom dengan rumus empiris SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Kebanyakan sulfat sangat larut dalam air. Kecuali dalam kalsium sulfat, stronsium sulfat dan barium sulfat, yang tak larut. Barium sulfat sangat berguna dalam analisis gravimetri sulfat. Penambahan barium klorida pada suatu larutan yang mengandung ion sulfat menghasilkan endapan putih, yaitu barium sulfat menunjukkan adanya anion sulfat.

---

<sup>27</sup> Hefni Efendi, *Telaah Kualitas Air*, hlm. 135-136.

Reduksi (pengurangan oksigen dan penambahan hidrogen) anion sulfat menjadi hidrogen sulfida pada kondisi anaerob dalam proses dekomposisi bahan organik menimbulkan bau yang kurang sedap dan meningkatkan korosivitas logam. Apabila di perairan tidak terdapat oksigen dan nitrat maka sulfat berperan sebagai sumber oksigen dalam proses oksidasi yang dilakukan oleh bakteri.

Sulfur yang terdapat dalam ion sulfat merupakan salah satu elemen yang esensial bagi makhluk hidup. Kadar sulfat pada perairan tawar alami berkisar antara 2-80 mg/L. Bila lebih dari 500 mg/L, sulfat dapat mengakibatkan gangguan pada sistem pencernaan.<sup>28</sup> Sedangkan kadar maksimal sulfat yang boleh ada dalam air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air ialah 400 mg/L.

f. Bikarbonat

Bikarbonat merupakan anion dengan rumus empiris  $\text{HCO}_3^-$ . Bikarbonat terbentuk karena reaksi asam karbonat yang berlebih dengan garam karbonat, misalnya  $\text{NaCO}_3$  atau  $\text{CaCO}_3$ . Hidrogen karbonat dari logam alkali larut dalam air, tetapi kurang larut dibandingkan karbonat.

---

<sup>28</sup> Hefni Efendi, *Telaah Kualitas Air*, hlm. 139-144.

Perairan tawar alami yang memiliki pH 7-8 biasanya mengandung ion bikarbonat < 500 mg/L dan tidak pernah kurang dari 25 mg/L. Ion bikarbonat mendominasi sekitar 60% - 90% bentuk karbon anorganik total di perairan.

Di perairan tawar, ion bikarbonat termasuk anion utama dan berperan sebagai sistem penyangga (buffer) dan penyedia karbon untuk keperluan fotosintesis. Di perairan sadah, sebagian besar karbondioksida terdapat dalam bentuk bikarbonat.

Tingginya kadar bikarbonat di perairan disebabkan oleh ionisasi asam karbonat, terutama pada perairan yang banyak mengandung karbondioksida. CO<sub>2</sub> tersebut bereaksi dengan basa yang terdapat pada batuan dan tanah membentuk bikarbonat.

#### **4. Spektroskopi**

*The term of spectroscopy refers to the field of science that deals with the measurement and interpretation of light that is absorbed or emitted by a sample. This type of analysis often involves the use of spectrum (plural form "spectra"), which is the pattern that is observed when light is separated into its various colors, or spectral bands.<sup>29</sup>*

---

<sup>29</sup> David S. Hage and James D. Carr, *Analytical Chemistry and Quantitative Analysis, International Edition*. (New York San Fransisco: Prentice Hall, 2011), hlm. 405.

Spektroskopi merupakan ilmu yang mempelajari mengenai interaksi energi cahaya dengan materi. Ketika energi mengenai materi, energi tersebut dapat diabsorpsi atau diemisikan. Perubahan energi tersebut dapat diamati dan dapat diidentifikasi dari perubahan warna atau spektra yang terbentuk.<sup>30</sup>

Salah satu jenis instrumen yang menggunakan prinsip spektroskopi adalah spektrofotometer. Spektrofotometer merupakan alat untuk mempelajari interaksi gelombang elektromagnetik dengan materi. Gelombang elektromagnetik yang digunakan mempunyai panjang gelombang antara 180-800 nm.

Gelombang elektromagnetik yang diradiasikan tersebut ketika mengenai sasaran tertentu, dapat diserap, dipancarkan, dihamburkan, direfleksikan, atau difluoresensikan. Bila energi radiasi diserap, partikel akan tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi dan dapat kembali ke tingkat dasar dengan melepaskan foton. Pada peristiwa hamburan, mula-mula radiasi diserap, kemudian dipancarkan kembali hampir seragam ke berbagai arah. Sedangkan pada fluoresensi, sebuah foton mulanya diserap sehingga partikel tereksitasi,

---

<sup>30</sup> Unang Supratman, *Eludasi Struktur Senyawa Organik*, (Jatinangor: FMIPA UnPad, 2005), hlm. 2.

kemudian partikel tersebut kembali turun ke tingkat energi antara dan memancarkan foton.<sup>31</sup>

Berdasarkan interaksi radiasi dengan materi, terdapat beberapa jenis spektrofotometer, yaitu spektrofotometer absorpsi atom, spektrofotometer emisi atom atau emisi nyala, dan spektrofotometer fluoresensi atom. Dari ketiga jenis tersebut, yang digunakan dalam penelitian adalah spektrofotometer absorpsi atom dan spektrofotometer emisi atom.

#### **a. Spektrofotometer Absorpsi Atom**

Spektrofotometer absorpsi atom atau yang biasa dikenal dengan sebutan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) merupakan instrumen yang sering digunakan untuk analisis kualitatif juga kuantitatif keberadaan unsur logam dalam suatu sampel. Spektrofotometer absorpsi atom didasarkan pada penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral dan sinar yang diserap biasanya merupakan sinar tampak dan ultraviolet.

Pada Spektrofotometer absorpsi atom, energi radiasi yang dilewatkan pada sampel akan diserap atom yang berada pada tingkat dasar dan menyebabkan atom tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi. Energi

---

<sup>31</sup> Maria Bintang, *Biokimia-Teknik Penelitian*, (Jakarta: Erlangga, 2010), hlm. 189-191.



yang diserap oleh atom ketika tereksitasi itulah yang kemudian diidentifikasi. Jadi, prinsip dari SAA adalah absorpsi cahaya oleh atom.<sup>32</sup>

Penerapan SAA pada penentuan konsentrasi unsur-unsur dalam sampel berdasarkan pada hukum Lambert dan hukum Beer. Hukum Lambert menyatakan bila suatu sumber sinar monokromatik melewati medium transparan, maka intensitas sinar yang diteruskan berkurang dengan bertambahnya ketebalan medium yang mengabsorpsi. Sedangkan hukum Beer menyatakan bahwa intensitas sinar yang diteruskan berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya konsentrasi spesi yang menyerap sinar tersebut. Dari kedua hukum tersebut diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$A = E b c$$

Dimana:

A = Absorbansi

E = Intensitas sinar yang diteruskan

b = Ketebalan medium

c = Konsentrasi atom-atom yang menyerap sinar

Dari persamaan diatas, dapat disimpulkan bahwa energi yang diserap sebanding dengan konsentrasi unsur atau persenyawaan yang terdapat dalam sampel. Pada

---

<sup>32</sup> Ibnu Gholib Gandjar dan Abdul Rohman, *Kimia Farmasi Analisis*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013), hlm. 298-299.

prakteknya, terdapat beberapa metode analisis dengan SAA, yaitu metode standar tunggal, metode kurva kalibrasi, dan metode adisi standar. Metode yang digunakan saat penelitian adalah metode kurva kalibrasi. Pada metode ini, dibuat beberapa larutan standar dalam berbagai variasi dan diukur absorbansinya. Selanjutnya dibuat grafik antara konsentrasi dan absorbansi serta ditentukan persamaan regresi linearnya. Kemudian sampel diukur absorbansinya dan diinterpolasi ke dalam persamaan regresi linear tersebut.<sup>33</sup>

Instrumen SAA yang digunakan pada penelitian ialah *Perkin Elmer Analyst 100* yang merupakan SAA *single beam* dan memiliki *limit detection* 4 ppm untuk kalsium dan 0,3 ppm untuk magnesium. Secara umum, instrumentasi SAA terdiri atas bagian-bagian berikut ini.<sup>34</sup>

#### 1) Sumber sinar

Sumber sinar yang umumnya dipakai adalah lampu katoda berongga (*hollow cathode lamp*). Lampu ini terdiri atas tabung kaca tertutup yang mengandung suatu katoda dan anoda. Katoda

---

<sup>33</sup> Bambang, *Instrumen Kimia AAS*, 2011, dalam <http://anekakimia.blogspot.com/2011/06/instrumen-kimia-aas-atomic-absorption.html> diakses pada tanggal 19 februari 2014 pukul 00.26 WIB.

<sup>34</sup> Ibnu Gholib Gandjar dan Abdul Rohman, *Kimia Farmasi Analisis*, hlm. 305-312.

berbentuk silinder berongga yang terbuat dari logam atau dilapisi dengan logam tertentu. Tabung logam diisi dengan gas mulia (neon atau argon) dengan tekanan rendah (10-15 torr)

Di antara katoda dan anoda diberi selisih tegangan yang tinggi (600 volt), sehingga katoda memancarkan berkas-berkas elektron yang bergerak menuju anoda dengan kecepatan dan energi sangat tinggi.

Elektron dengan energi tinggi ini akan bertabrakan dengan gas mulia dalam lampu dan menyebabkan unsur gas kehilangan elektron dan menjadi bermuatan positif lalu bergerak ke katoda dimana terdapat sampel yang akan dianalisis. Unsur spesifik yang terkena gas mulia akan tereksitasi dan memancarkan spektrum pancaran.

*Hollow cathode lamp* umumnya spesifik pada unsur tertentu. Tetapi pada analisis unsur kalsium dan magnesium, digunakan lampu yang sama, hanya saja panjang gelombangnya berbeda.

## 2) Tempat sampel

Dalam analisis menggunakan SAA, sampel yang akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral dalam keadaan netral, dan dinamakan proses atomisasi. Atomisasi dapat dilakukan dengan

dua cara, yaitu dengan nyala (*flame*) dan tanpa nyala (*flameless*).

Nyala (*flame*) digunakan untuk mengubah sampel yang berupa cairan menjadi bentuk uap atomnya. Hal ini berfungsi juga untuk mengeksitasi atom dari tingkat dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Nyala yang dihasilkan bersumber pada gas-gas yang digunakan, misalnya kombinasi gas asetilen-udara (2200 °C), asetilen-dinitrogen oksida (3000 °C), dan lain-lain.

Selain teknik atomisasi dengan nyala, terdapat pula teknik atomisasi tanpa nyala dimana pengatoman dapat dilakukan dalam tungku dari grafit. Dalam penelitian yang telah dilakukan, instrumen SAA yang digunakan menggunakan teknik atomisasi dengan nyala yaitu nyala asetilena-udara (2200 °C).

### 3) Monokromator

Monokromator berfungsi memisahkan dan memilih panjang gelombang yang digunakan dalam analisis, juga memisahkan radiasi resonansi dan kontinyu. Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kalsium adalah 422,7 nm dan 285,2 nm untuk magnesium.

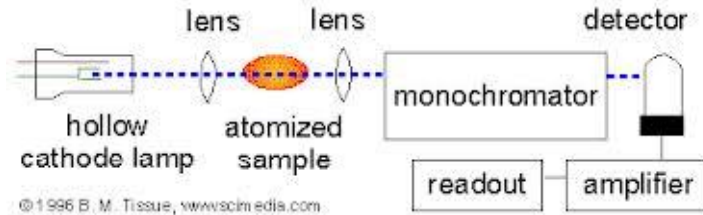
#### 4) Detektor

Detektor digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat pengatoman. Cahaya yang dihasilkan dipisahkan antara radiasi resonan dan radiasi kontinyu. Detektor harus selektif untuk membedakan radiasi tersebut.

#### 5) Readout

Readout merupakan alat penunjuk atau dapat juga diartikan sebagai sistem pencatat hasil. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau kurva dari suatu *recorder* yang menggambarkan besarnya absorbansi.

Bagan instrumentasi pada SSA dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Bagan instrumentasi pada SSA

#### b. Spektrofotometer Emisi Atom

Spektrofotometer emisi atom atau *Atomic Emission Spectrophotometer* (AES) ialah suatu instrumen yang dapat digunakan untuk analisa ligan secara kualitatif maupun kuantitatif yang didasarkan pada pemancaran

atau emisi sinar dengan panjang gelombang yang spesifik untuk unsur yang dianalisa.<sup>35</sup>

Prinsip dasar dari AES ialah mengenai sampel dengan energi dari sumber pengekstiasi sehingga atom suatu unsur mengalami eksitasi. Karena keadaan tereksitasi merupakan keadaan yang kurang stabil, maka atom akan kembali ke keadaan dasarnya dengan melepaskan energi (emisi). Energi yang diemisikan itulah yang diidentifikasi dan besarnya berbanding lurus dengan konsentrasi.

Sumber energi pengekstiasi yang sering digunakan ialah ICP (*Inductively Couple Plasma*) atau plasma argon dan disebut ICP-AES. Metode ICP-AES merupakan salah satu jenis spektrofotometer emisi nyala yang dapat menentukan kandungan logam dan beberapa unsur non logam dalam sampel. ICP-AES merupakan metode yang sangat sensitif, cepat, dan sedikit interferensi kimia, karena pada temperatur yang tinggi, plasma akan mengeliminasi interferensi kation atau anion.<sup>36</sup>

---

<sup>35</sup> Yansen Nama Hada, *Spektrofotometri Emisi Atom*, 2012, dalam <http://arsenada.blogspot.com/2012/07/spektrofotometri-emisi-atom.html>, diakses pada tanggal 5 Februari 2014 pukul 14.16 WIB.

<sup>36</sup> Bety Christiani, *Perbandingan Metode Spektrofotometri Serapan Atom Nyala (FAAS) dengan Spektrofotometri Emisi Plasma (ICP-AES) Pada Penentuan Logam Timbal (Pb) dalam Kerang Darah (Anadora granosa)*, Skripsi, (Surabaya: Jurusan Kimia FMIPA ITS, 2006), hlm. 18.

Pada analisis natrium, digunakan ICP-AES model ICP-OES (*ICP-Optical emission Spectrophotometer*) merk *Perkin Elmer Optime 8000* yang dapat mendeteksi sampai tingkat ppb. Cara kerjanya ialah sampel diinjeksikan lalu mengalami proses atomisasi dan eksitasi dengan sumber energi dari plasma argon. Jadi tidak ada sumber sinar seperti *hollow cathode lamp* pada SAA. Plasma merupakan sumber energi dengan suhu yang sangat tinggi, yaitu mencapai 10000 K. Setelah atom tereksitasi akan langsung kembali ke keadaan dasarnya atau mengalami emisi. Energi yang diemisikan tersebutlah yang dideteksi oleh detektor.

Dalam ICP-AES juga terdapat monokromator yang fungsinya sama dengan monokromator pada SAA yaitu memilih panjang gelombang yang sesuai pada analisis. Pada analisis natrium, panjang gelombang yang digunakan adalah 589,5 nm. Kelebihan ICP-AES ialah tidak perlunya menentukan kurva standar terlebih dahulu, sampel langsung dianalisis dan konsentrasi tiap-tiap unsurnya dapat langsung diketahui.

## **5. Turbidimetri**

Turbidity (kekeruhan) adalah keadaan dimana transparansi suatu zat cair berkurang akibat kehadiran zat-zat tak terlarut atau suspensi padatan yang terdiri dari partikel

berbagai ukuran.<sup>37</sup> Turbidity dapat dijadikan parameter dalam menguji kualitas air dengan metode turbidimetri.

Turbidimetri merupakan metode pengukuran konsentrasi partikulat dalam suatu suspensi yang didasarkan pada hamburan elastis cahaya oleh partikel.<sup>38</sup> Pengukuran intensitas cahaya yang ditransmisikan sebagai fungsi dari konsentrasi fase terdispersi merupakan dasar dari analisis turbidimetri. Turbiditas merupakan sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang tiba. Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi adalah fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan.

Metode pengukuran turbiditas dapat dikelompokkan ke dalam tiga golongan :

- a. Pengukuran perbandingan intensitas cahaya yang dihamburkan terhadap intensitas cahaya yang datang
- b. Pengukuran perbandingan cahaya yang diteruskan terhadap cahaya yang datang

---

<sup>37</sup> Wildian Yefri Hendrizon, *Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Zat Cair Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Sensor Fototransistor dan Penampil LCD*, Jurnal Fisika Unand Vol.1 No.1, (Padang: FMIPA Unand, 2012), hlm. 6.

<sup>38</sup> Don F Limbong, *Penentuan Kadar  $SO_4^{2-}$  Secara Turbidimetri dengan Alat Spektrometri-20*, 2011, dalam <http://donflimbong.blogspot.com/2011/03/penentuan-kadar-so42-secara-turbidimetri.html>, diakses pada tanggal 5 Februari 2014 pukul 14.36 WIB.



- c. Pengukuran efek ekstingsi, yaitu kedalaman dimana cahaya mulai tampak di dalam lapisan medium yang keruh<sup>39</sup>

Metode turbidimetri menggunakan alat turbidimeter. Terdapat dua jenis turbidimeter yaitu turbidimeter yang mengukur sinar yang dibelokkan dan turbidimeter yang mengukur sinar yang diteruskan. Dalam penelitian ini, turbidimeter yang digunakan termasuk dalam jenis yang pertama dan satuan kekeruhannya ialah ntu (*nephelometric turbidity unit*). Komponen-komponen yang terdapat pada turbidimeter adalah sumber cahaya, filter, kuvet, dan detektor.

Turbidimetri biasanya digunakan untuk analisa ion sulfat dalam air dengan penambahan  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  atau  $\text{BaCl}_2$  sehingga terbentuk  $\text{BaSO}_4$  yang menyebabkan terjadinya turbiditas (kekeruhan). Syarat utama penerapan turbidimetri adalah terjadinya reaksi sempurna antara zat yang akan dianalisis dan pereaksinya, serta kelarutan zat yang terbentuk haruslah sangat kecil.

Ukuran kuantitatif dari sinar yang dihamburkan sejajar dengan sinar semula disebut dengan turbiditas (s). Turbiditas berbanding lurus terhadap konsentrasi dan ketebalan sehingga dapat dibuat persamaan berikut.

---

<sup>39</sup> Ahmad Kali Ansori NST, *Penentuan Kekeruhan pada Air Reservoir di PDAM Tirtanadi Instalasi Pengolahan Air Sunggal Medan Metode Turbidimetri*, (Medan: USU Repository, 2009), hlm. 37-38.

$$S = \log P_o/P_t = k b C$$

Dimana :

S = Turbiditas

P<sub>o</sub> = Intensitas cahaya datang

P = Intensitas cahaya yang dihamburkan

k = Konstanta

b = Tebal kuvet

C = Konsentrasi

Dari persamaan tersebut, konsentrasi dapat ditentukan apabila turbiditasnya sudah diketahui. Sama dengan metode analisis pada SAA, turbidimeter pun penggunaannya menggunakan metode kurva kalibrasi, yaitu dilakukan pengukuran turbiditas larutan standar dan ditentukan kurva standar serta persamaan regresi linearnya, kemudian nilai turbiditas dari sampel diinterpolasikan ke dalam persamaan tersebut.

## **B. Kajian Pustaka**

Penelitian yang dilakukan merujuk pada berbagai jurnal penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Diantaranya yaitu *A Comparative Study Between the Chemical Composition of Potable Water and Zam-zam Water in Saudi Arabia* dalam *Water Publication Article*, yang ditulis oleh Dr. Nour Al Zuhair, seorang *general practitioner dentist*, dari Dentistry Department, Royal Clinics, Riyadh, Saudi Arabia dan Prof. Rita Khoungianian sebagai

supervisor, seorang professor dalam Maxillofacial Surgery and diagnostic Science Department, Oral Biology/ Pathology and Microbiology Division, College of Dentistry, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia. Hasil penelitian tersebut ialah bahwa komposisi zat anorganik dalam air zam-zam dengan air sumur lain memiliki perbedaan yang signifikan. Dan juga disebutkan bahwa air zam-zam memiliki kandungan fluoride yang tinggi.

Selain itu, juga sebuah review dalam International Journal of Food Properties dengan judul *Mineral Composition and Health Functionality of Zamzam Water* yang disusun oleh Nauman Khalid, Asif Ahmad, Sumera Khalid, dan Muhammad Irfan. Dalam jurnal tersebut disebutkan bahwa air zam-zam mengandung kalsium, magnesium, klor, dan natrium dengan konsentrasi jauh lebih tinggi dibanding air biasa.

Selanjutnya, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Ardi Pramono dan Ana Majdawati yang berjudul *Kadar Mineral Kalsium, Magnesium, Fluorida, dan Daya Anti Mikroba Air Zam-zam yang Dibawa Jamaah Haji Yogyakarta*. Penelitian tersebut juga memberikan hasil yang sama dengan penelitian yang lain, yaitu, air zam-zam memiliki kandungan mineral yang tinggi. Selain itu juga disebutkan bahwa air zam-zam mengandung zat anti bakteri.

Penelitian yang dilakukan berbeda dengan penelitian sebelumnya dan merupakan penelitian lanjutan karena tidak hanya

meneliti kandungan mineral dari air zam-zam yang berasal dari Makkah, tapi juga meneliti air zam-zam yang diperjualbelikan di Kota Semarang untuk kemudian dibandingkan. Dengan penelitian ini diharapkan dapat diketahui kualitas air zam-zam yang diperjualbelikan di Kota Semarang dibandingkan dengan air zam-zam dari kota Makkah dilihat dari kandungan mineral-mineralnya.

### **C. Rumusan Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini ialah adanya perbedaan kandungan mineral dalam air berlabel zam-zam yang beredar di Kota Semarang dengan air zam-zam yang dibawa langsung dari Makkah.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Pada Bab III Metode Penelitian akan dipaparkan mengenai jenis, lokasi dan waktu, populasi dan sampel, metode pengambilan sampel, uji laboratorium, serta teknik analisis data penelitian.

#### **A. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen laboratorium. Metode eksperimen adalah suatu metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikannya.<sup>1</sup> Penelitian eksperimen laboratorium dilakukan untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk kemudian dianalisis dan ditarik kesimpulan.

#### **B. Lokasi dan waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat, yaitu Laboratorium Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo Semarang dan Laboratorium Kimia Universitas Negeri Semarang.

##### **1. Laboratorium Kimia FITK IAIN Walisongo Semarang**

Analisis yang dilakukan di Laboratorium Kimia FITK IAIN Walisongo Semarang ialah analisis kualitatif, yaitu analisis yang dilakukan untuk mengidentifikasi sampel

---

<sup>1</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2010), hlm.107.

mengandung mineral yang diteliti atau tidak. Yang diteliti adalah keberadaan ion natrium, kalsium, magnesium, sulfat, klorida, dan bikarbonat. Analisis tersebut dilaksanakan pada tanggal 15 Januari 2014.

## 2. Laboratorium Kimia Universitas Negeri Semarang

Analisis yang dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Semarang adalah analisis kuantitatif. Analisis kuantitatif dilakukan untuk mengetahui konsentrasi mineral-mineral yang diteliti. Analisis tersebut dilakukan pada tanggal 27 Januari sampai 4 Februari 2014.

### C. Alat dan Bahan

Pada penelitian ini alat dan bahan yang digunakan untuk penempatan sampel, pengukuran, penanganan, dan analisis sampel, serta alat dan bahan lain yang menunjang selama penelitian. Alat yang digunakan ialah spektrofotometer serapan atom *Perkin Elmer analyst 100*, ICP-OES *Perkin Elmer Optime 8000*, TN-100 *Portable Turbidimeter*, buret mikro, alat-alat gelas, dan pemanas.

Bahan-bahan yang dibutuhkan ialah asam sulfat, ammonium klorida, argentum nitrat, amonia, timbal asetat, asam klorida, barium klorida, magnesium sulfat, zink uranyl asetat, ammonium karbonat, asam karbonat, ammonium oksalat, natrium karbonat, natrium sulfida, dinatrium hidrogen fosfat, asam asetat, asam nitrat, perak klorida, barium nitrat, barium sulfat, lantanum

klorida, kalsium klorida, magnesium klorida, indikator metil red, lakmus biru, dan indikator pH universal.

#### **D. Populasi dan Sampel**

Populasi dari penelitian ini adalah air berlabel zam-zam yang diperjualbelikan di pasaran Kota Semarang. Sedangkan sampel yang merupakan bagian dari populasi yang diteliti dalam penelitian ini adalah air berlabel zam-zam dalam kemasan yang diperjualbelikan di tiga toko yang berbeda dengan merk yang berbeda pula. Rincian merk air berlabel zam-zam dan toko tempat penjualannya dapat dilihat dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1. Sampel air zam-zam yang digunakan

No	Toko	Merk	Volume (mL)
1	Mawar (Belakang Pasar Johar)	King Abdullah bin Abdul Aziz Zamzam Project	500
2	House of Alba (Masjid Baiturrahman)	-	500
3	Pand's Pandanaran	Annadhiful aman	500

Sedangkan sebagai kontrol digunakan air zam-zam dari kota Makkah yang diambil oleh jama'ah haji tahun 2013. Tempat pengambilannya yaitu pada keran aliran air zam-zam yang terdapat di masjidil haram dekat makam Ibrahim.

#### **E. Metode Pengambilan Sampel**

Metode pengambilan sampel yang dilakukan terdiri dari dua cara, karena sumber dari sampel yang diteliti berbeda, yaitu

air berlabel zam-zam yang beredar di Kota Semarang dan air zam-zam yang didapat dari Kota Makkah sebagai kontrol.

1. Air berlabel zam-zam yang beredar di Kota Semarang

Air berlabel zam-zam diperoleh dari tiga toko yang berbeda dan dipastikan bahwa merknya berbeda pula. Tiga sampel cukup mewakili populasi yang diteliti, karena memenuhi jumlah minimal titik pengambilan sampel. Selain itu, sebagian besar toko di Kota Semarang yang menyediakan air berlabel zam-zam menjual produk bermerk sama dengan produk yang diambil sebagai sampel.

Air berlabel zam-zam termasuk air minum dalam kemasan, sehingga metode pengambilan sampel cukup sederhana, yaitu mengambil sampel dan menjaganya dari cahaya matahari secara langsung. Selanjutnya sampel dapat langsung dianalisis tanpa perlu dilakukan pengawetan.

2. Air zam-zam yang didapat dari Kota Makkah

Sebenarnya, air zam-zam di Kota Makkah termasuk air tanah dan dapat diambil melalui sumur. Namun karena sumur zam-zam sudah ditutup, maka pengambilan air zam-zam tidak dapat dilakukan langsung melalui sumur tetapi melalui keran yang mengalirkannya. Maka dari itu, pengambilan sampel yang dilakukan mengikuti prosedur pengambilan sampel air tanah pada kran air.

Tekniknya ialah dengan menyiapkan botol kaca yang sudah disterilkan dengan air panas. Kemudian air dialirkan



dari kran selama satu menit, barulah kemudian air zam-zam dialirkan ke dalam botol tetapi tidak sampai penuh. Kemudian botol ditutup rapat. Sampel air zam-zam dari Kota Makkah termasuk sampel sesaat, artinya sampel yang diambil pada satu titik dan satu waktu saja. Hal ini dilakukan dengan asumsi air zam-zam tidak akan berubah komposisinya dimana dan kapan pun diambil, juga karena penelitian bertujuan untuk menentukan kualitas sesaat, bukan untuk melakukan pemantauan kualitas air zam-zam.

## **F. Uji Laboratorium**

### **1. Preparasi Sampel**

Persiapan yang harus dilakukan sebelum sampel dianalisis ialah menghomogenkan sampel dengan cara dikocok ke atas dan ke bawah beberapa kali. Kemudian dilakukan uji organoleptik terhadap sampel meliputi warna, bau dan pH.

### **2. Analisis Kualitatif**

Tujuan utama analisis kualitatif adalah untuk mengidentifikasi komponen dalam zat kimia. Analisis kualitatif menghasilkan data kualitatif, seperti terbentuknya endapan, warna, gas maupun data non numerik lainnya. Umumnya dari analisis kualitatif hanya dapat diperoleh

indikasi kasar dari komponen penyusun suatu analit.<sup>2</sup> Jadi, analisis kualitatif dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya mineral yang diteliti dalam sampel.

a. Klorida ( $\text{Cl}^-$ )

Identifikasi ion klorida dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen asam sulfat pekat, larutan perak nitrat, dan timbal asetat.<sup>3</sup>

1) Asam sulfat pekat

Dengan penambahan asam sulfat pekat ke dalam sampel, maka ion klorida akan terlepas dan terbentuk gas  $\text{HCl}$ , yang dapat dideteksi dengan cara-cara berikut.

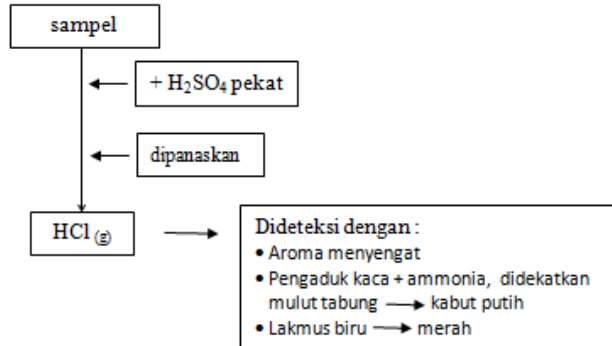
- Aroma yang menyengat
- Pembentukan kabut putih (ammonium klorida) ketika sebatang pengaduk kaca yang dibasahi ammonia didekatkan mulut tabung.
- Mengubah kertas lakmus biru menjadi merah

Prosedur uji klorida menggunakan reagen asam sulfat pekat dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.1.

---

<sup>2</sup> Sodiq Ibnu, dkk, *Kimia Analitik I, Jica (Common Textbook)*, edisi revisi, (Malang: Universitas Negeri Malang, 2004), hlm.1.

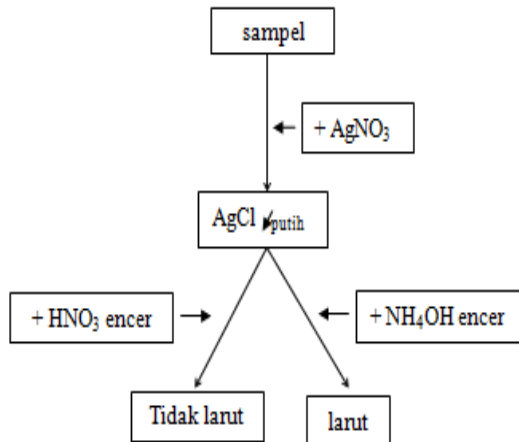
<sup>3</sup> Vogel, *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Bagian II*, terj. L.Setiono dan A. Hadyana Pudjaatmaka, (Jakarta: PT. Kalman Media Pusaka, 1985), hlm. 345-346.



Gambar 3.1. Diagram Alir Uji Kualitatif Klorida 1

## 2) Perak nitrat

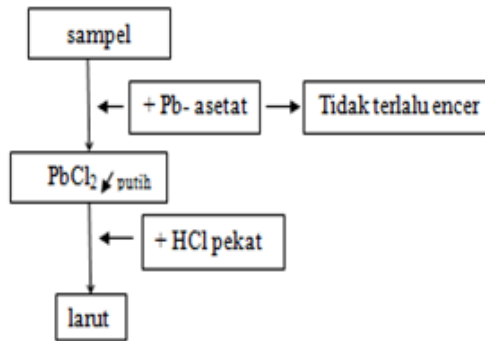
Penambahan reagen perak nitrat ke dalam sampel yang mengandung klorida menimbulkan endapan putih perak klorida yang tidak larut dalam asam tetapi dapat larut dalam basa. Prosedur uji klorida menggunakan reagen perak nitrat dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Alir Uji Kualitatif Klorida 2

### 3) Timbal asetat

Sampel yang mengandung klorida akan membentuk endapan putih,  $\text{PbCl}_2$ , ketika ditambahkan timbal asetat. Endapan dapat larut dalam asam klorida pekat. Prosedur uji klorida menggunakan reagen timbal asetat dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Diagram Alir Uji Kualitatif Klorida 3

### b. Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

Identifikasi ion sulfat dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen barium klorida, timbal asetat, dan perak nitrat.<sup>4</sup>

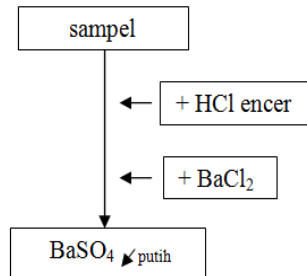
#### 1) Barium klorida

Sulfat dapat diidentifikasi dengan menambahkan larutan  $\text{BaCl}_2$  dalam suasana asam, yang akan menimbulkan endapan berwarna putih.

---

<sup>4</sup> Vogel, *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Bagian II*, hlm. 369-370.

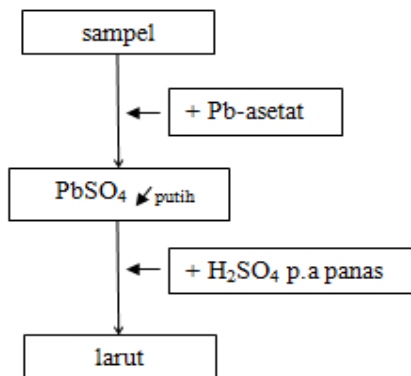
Prosedur uji sulfat menggunakan reagen barium klorida dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Diagram Alir Uji Kualitatif Sulfat 1

## 2) Timbal asetat

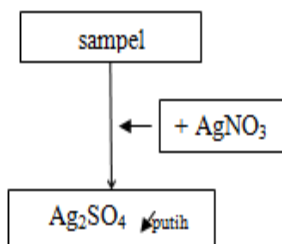
Penambahan larutan timbal asetat ke dalam sampel yang mengandung ion sulfat akan menimbulkan endapan putih, timbal sulfat, yang larut dalam asam sulfat pekat panas. Prosedur uji sulfat menggunakan reagen timbal asetat dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Diagram Alir Uji Kualitatif Sulfat 2

### 3) Perak nitrat

Penambahan reagen perak nitrat ke dalam sampel yang mengandung ion sulfat akan menimbulkan endapan putih  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ . Prosedur uji sulfat menggunakan reagen perak nitrat dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Diagram Alir Uji Kualitatif Sulfat 3

### c. Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )

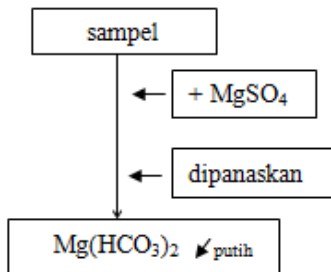
Identifikasi ion bikarbonat dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen magnesium sulfat, barium klorida dan perak nitrat.<sup>5</sup>

#### 1) Magnesium sulfat

Penambahan larutan magnesium sulfat ke dalam sampel, mula-mula tidak timbul endapan, tetapi akan timbul endapan setelah dipanaskan. Prosedur uji bikarbonat menggunakan reagen magnesium sulfat dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.7.

---

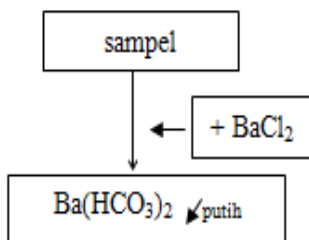
<sup>5</sup> Vogel, *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Bagian II*, hlm. 319-320.



Gambar 3.7. Diagram Alir Uji Kualitatif Bikarbonat 1

## 2) Barium klorida

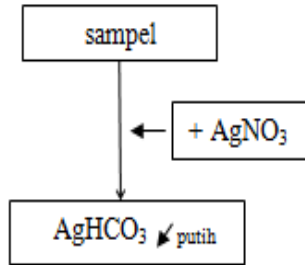
Sampel yang mengandung bikarbonat akan menghasilkan endapan putih akibat penambahan larutan barium klorida. Prosedur uji bikarbonat menggunakan reagen barium klorida dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Diagram Alir Uji Kualitatif Bikarbonat 2

## 3) Perak nitrat

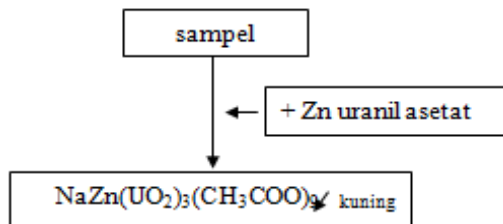
Penambahan larutan perak nitrat ke dalam sampel yang mengandung ion bikarbonat akan menimbulkan endapan putih. Prosedur uji bikarbonat menggunakan reagen perak nitrat dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Diagram Alir Uji Kualitatif Bikarbonat

d. Natrium ( $\text{Na}^+$ )

Analisis kualitatif natrium dalam sampel menggunakan reagen zink uranil asetat dimana uji positifnya ditunjukkan dengan terbentuknya endapan kuning.<sup>6</sup> Prosedur uji natrium dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. Diagram Alir Uji Kualitatif Natrium

e. Kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ )

---

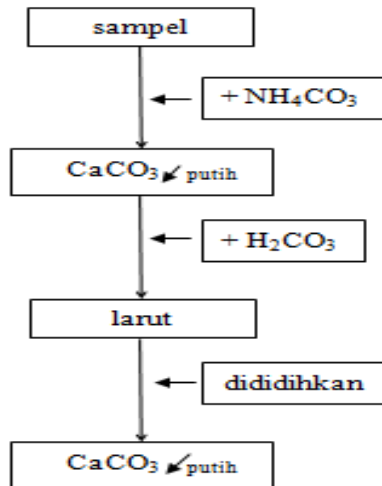
<sup>6</sup> Vogel, *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Bagian I*, Terj. L. Setiono dan A. Hadyana Pudjaatmaka, (Jakarta: PT. Kalman Media Pusaka, 1990) hlm. 310.



Identifikasi ion kalsium dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen ammonium karbonat, natrium sulfida, dan ammonium oksalat.<sup>7</sup>

### 1) Ammonium karbonat

Ketika ditambahkan ammonium karbonat pada sampel yang mengandung kalsium, maka akan terbentuk endapan amorf putih kalsium karbonat yang larut dalam air yang mengandung asam karbonat berlebihan dan endapan dapat terbentuk kembali ketika dididihkan. Prosedur uji kalsium menggunakan reagen ammonium karbonat dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.11.



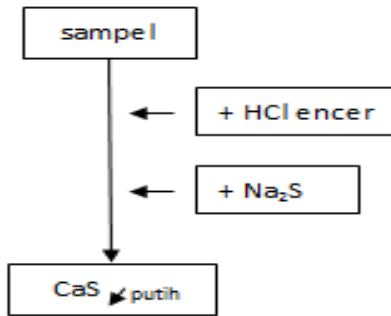
Gambar 3.11. Diagram Alir Uji Kualitatif Kalsium 1

### 2) Natrium sulfida

---

<sup>7</sup> Vogel, *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Bagian I*, hlm. 301-302.

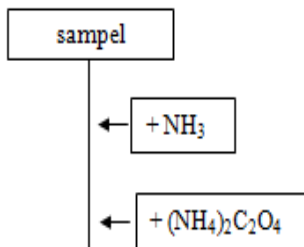
Penambahan reagen natrium sulfida ke dalam sampel yang sudah diasamkan dengan asam klorida encer akan menimbulkan endapan putih kalsium sulfida. Prosedur uji kalsium menggunakan reagen natrium sulfida dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. Diagram Alir Uji Kualitatif Kalsium 2

### 3) Ammonium oksalat

Penambahan larutan ammonium oksalat ke dalam sampel yang mengandung kalsium menyebabkan terbentuknya endapan putih kalsium oksalat. Pengendapan akan lebih mudah jika ditambahkan amonia sehingga larutan menjadi basa. Prosedur uji kalsium menggunakan reagen ammonium oksalat dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13. Diagram Alir Uji Kualitatif Kalsium 3

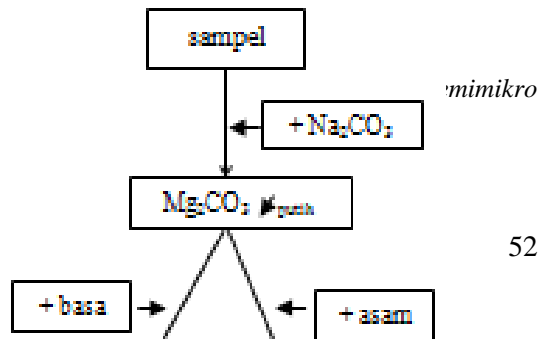
f. Magnesium ( $Mg^{2+}$ )

Identifikasi ion magnesium dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen natrium karbonat, amonia, dan dinatrium hidrogen fosfat.<sup>8</sup>

1) Natrium karbonat

Penambahan reagen natrium karbonat ke dalam sampel yang mengandung ion magnesium menyebabkan terbentuknya endapan putih bervolume besar. Endapan tersebut tidak larut dalam basa tetapi mudah larut dalam asam. Prosedur uji kalsium menggunakan reagen ammonium oksalat dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.14.

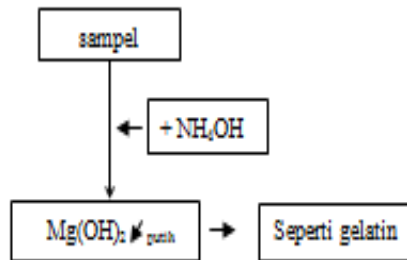
<sup>8</sup> Vogel, *Analisi Bagian I*, hlm. 304-305.



Gambar 3.14. Diagram Alir Uji Kualitatif Magnesium 1

2) Amonia

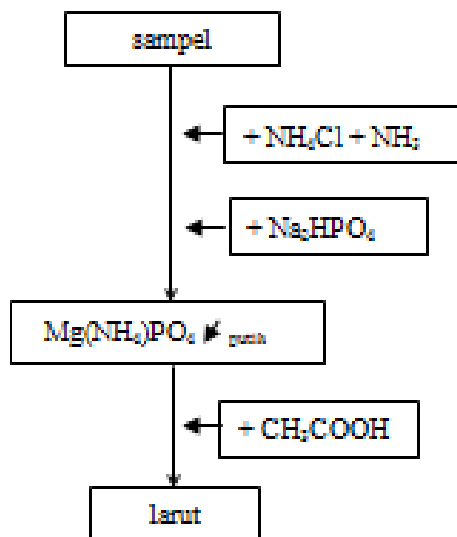
Sampel yang mengandung magnesium ketika direaksikan dengan amonia, maka akan terjadi pengendapan parsial magnesium hidroksida yang putih dan seperti gelatin. Prosedur uji kalsium menggunakan reagen amonia dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15. Diagram Alir Uji Kualitatif Magnesium 2

3) Dinatrium hidrogen fosfat

Penambahan reagen dinatrium hidrogen fosfat ke dalam sampel yang mengandung magnesium menyebabkan terbentuknya endapan kristalin putih magnesium amonium fosfat yang dapat larut dalam asam asetat. Namun perlu ditambahkan pula amonium klorida dan amonia untuk mencegah pengendapan magnesium hidroksida. Prosedur uji kalsium menggunakan reagen dinatrium hidrogen fosfat dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16. Diagram Alir Uji Kualitatif Magnesium 3

### 3. Analisis Kuantitatif

Tujuan utama analisis kuantitatif adalah untuk mengetahui kuantitas dari setiap komponen yang menyusun analit. Analisis kuantitatif menghasilkan data numerik yang memiliki satuan tertentu. Data hasil analisis kuantitatif umumnya dinyatakan dalam satuan volume, satuan berat maupun satuan konsentrasi dengan menggunakan metode analisis tertentu.<sup>9</sup>

Analisis kuantitatif dilakukan untuk menentukan kadar mineral dalam sampel. Terdapat dua metode dalam analisis kuantitatif yaitu secara konvensional dan instrumental. Analisis secara konvensional dilakukan dengan cara titrimetri, sedangkan secara instrumental dilakukan secara spektrofotometri dan turbidimetri.

a. Klorida (Cl<sup>-</sup>)

Penentuan kadar klorida dalam sampel dilakukan menggunakan metode turbidimetri dengan instrumen *portable turbidimeter* TN-100. Sebelum sampel dianalisis, dibuat larutan standar berupa AgCl dengan konsentrasi seperti pada tabel 3.2.

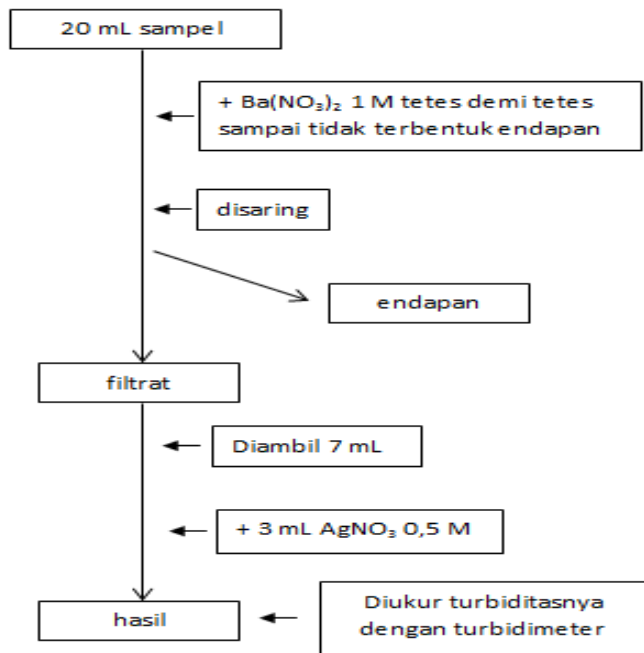
Tabel 3.2. Konsentrasi Larutan Standar AgCl

---

<sup>9</sup> Sodiq Ibnu, dkk, *Kimia Analitik I, Jica (Common Textbook), edisi revisi*, hlm.1.

Larutan standar	Konsentrasi (ppm)
1	0
2	10
3	20
4	30
5	40
6	50

Keenam larutan standar tersebut diukur turbiditasnya untuk kemudian dibuat kurva standarnya. Selanjutnya, analisis ion klorida dalam sampel dilakukan dengan metode seperti dalam diagram alir pada gambar 3.17.



Gambar 3.17. Diagram Alir Uji Kuantitatif Klorida

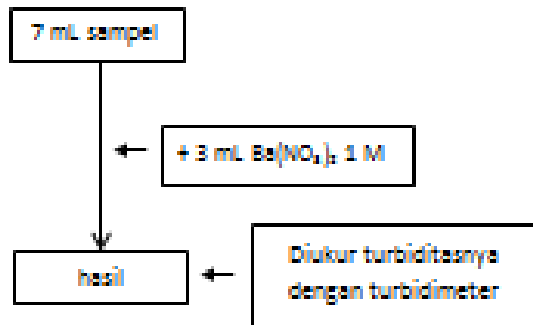
b. Sulfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

Penentuan kadar sulfat dalam sampel dilakukan menggunakan metode turbidimetri dengan instrumen *portable turbidimeter* TN-100. Sebelum sampel dianalisis, dibuat larutan standar berupa  $\text{BaSO}_4$  dengan konsentrasi seperti pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Konsentrasi Larutan Standar  $\text{BaSO}_4$

Larutan standar	Konsentrasi (ppm)
1	0
2	10
3	20
4	30
5	40
6	50

Larutan standar tersebut diukur turbiditas dan dibuat kurva standarnya. Selanjutnya, sampel dianalisis dengan metode seperti pada gambar 3.18.



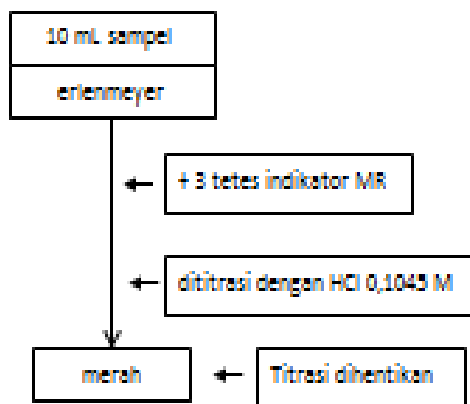
Gambar 3.18. Diagram Alir Uji Kuantitatif Sulfat<sup>10</sup>

c. Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )

<sup>10</sup> *Standard Methods For Examination Of Water and Wastewater 18th edition*, (Washington DC: American Public Health Association, 1992), hlm. 4-134.



Analisis kadar ion bikarbonat dalam sampel dilakukan dengan metode titrimetri dimana digunakan HCl 0,1045 M sebagai titran dan metil red sebagai indikatornya. Perubahan warna yang terjadi saat titik akhir titrasi ialah dari kuning menjadi merah konstan. Buret yang digunakan buret mikro ukuran 5 mL dengan skala 0,1. Prosedur uji kuantitatif bikarbonat dapat dilihat dalam diagram alir pada gambar 3.19.



Gambar 3.19. Diagram Alir Uji Kuantitatif Bikarbonat<sup>11</sup>

d. Natrium (Na<sup>+</sup>)

Penentuan kadar natrium dalam sampel dilakukan dengan metode spektrofotometri emisi atom dan digunakan instrumen ICP-OES *Perkin Elmer Optime*

---

<sup>11</sup> Sulaeman, dkk, *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*, (Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian, 2005), hlm. 71-72.

8000 yang dapat mengidentifikasi sampai tingkat ppb. Dengan instrumen tersebut, tidak perlu dilakukan pengukuran larutan standar, sampel langsung dianalisis dan dapat langsung diketahui konsentrasi natrium dalam sampel. Analisis dilakukan pada panjang gelombang 589,5 nm.<sup>12</sup>

e. Kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ )

Analisis kadar kalsium dalam sampel dilakukan dengan metode spektrofotometri serapan atom dimana digunakan instrumen AAS *Perkin Elmer Analyst 100*. Sebelum menganalisis sampel, perlu dibuat larutan standar berupa  $\text{CaCl}_2$  dengan konsentrasi seperti pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Konsentrasi Larutan Standar  $\text{CaCl}_2$

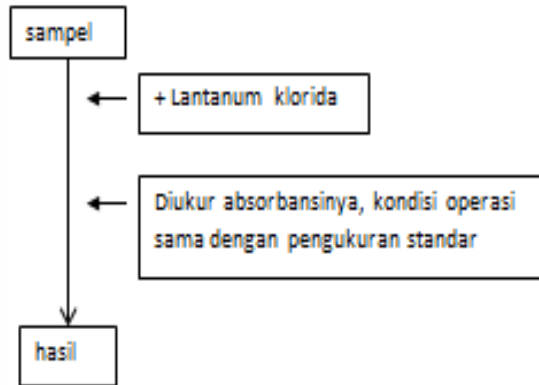
Larutan Standar	Konsentrasi (ppm)
1	0
2	2
3	3
4	4
5	5

Larutan standar yang sudah siap diukur absorbansinya dengan AAS *Perkin Elmer Analyst 100*. Analisis dilakukan pada panjang gelombang 422,7 nm, lebar celah 0,7 nm, debit 4 mL/menit, dan menggunakan

---

<sup>12</sup> Sulaeman, dkk, *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*, hlm. 65-66.

nyala asetilen udara 2:4. Kemudian sampel dianalisis dengan metode seperti dalam diagram alir pada gambar 3.20.



Gambar 3.20. Diagram Alir Uji Kuantitatif Kalsium<sup>13</sup>

f. Magnesium ( $Mg^{2+}$ )

Analisis kadar magnesium dalam sampel dilakukan dengan metode spektrofotometri serapan atom dimana digunakan instrumen AAS *Perkin Elmer Analyst 100*. Sebelum sampel dianalisis, perlu dibuat larutan standar berupa  $MgCl_2$  dengan konsentrasi seperti pada tabel 3.5.

Tabel 3.5. Konsentrasi Larutan Standar  $MgCl_2$

---

<sup>13</sup> Sulaeman, dkk, *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*, hlm. 65-66.

Larutan Standar	Konsentrasi (ppm)
1	0
2	0,1
3	0,15
4	0,2
5	0,25

Larutan standar yang sudah siap diukur absorbansinya dengan AAS *Perkin Elmer Analyst 100*. Analisis dilakukan pada panjang gelombang 285,2 nm, lebar celah 0,7 nm, debit 4 mL/menit, dan menggunakan nyala asetilen udara 2:4. Kemudian sampel diukur absorbansinya dengan kondisi operasi yang sama. dengan pengukuran absorbansi larutan standar.<sup>14</sup>

### **G. Teknik Analisis Data**

Data yang diperoleh ialah berupa konsentrasi masing-masing mineral yang diuji, meliputi klorida, sulfat, bikarbonat, natrium, kalsium, dan magnesium dari ketiga sampel dan kontrol. Teknik analisis data yang dilakukan ialah dengan membandingkan konsentrasi masing-masing mineral dalam air berlabel zam-zam dengan konsentrasi mineral dalam air zam-zam yang digunakan sebagai kontrol.

---

<sup>14</sup> Sulaeman, dkk, *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*, hlm. 65-66.

## BAB IV

### DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

#### A. Deskripsi Data

Dalam memaparkan hasil, digunakan kode pada penyebutan sampel. Sampel diberi kode berdasarkan sumber air zam-zam yang digunakan. Keterangan kode tersebut terdapat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Keterangan Kode Air Zam-Zam

Kode	Sumber air zam-zam
A	Kota Makkah
B	Toko Mawar
C	Toko House of Alba
D	Toko Pand's

#### 1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan meliputi warna, bau, dan pH. Hasil dari uji organoleptik yang telah dilakukan ialah seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Uji Organoleptik

Sampel	Warna	Bau	pH
A	Tidak berwarna	Tidak berbau	7
B	Tidak berwarna	Tidak berbau	6
C	Tidak berwarna	Tidak berbau	6
D	Tidak berwarna	Tidak berbau	7

#### 2. Analisis Kualitatif

##### a. Klorida (Cl<sup>-</sup>)

Identifikasi ion klorida dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen asam sulfat

pekat, larutan perak nitrat, dan timbal asetat. Tabel 4.3 menunjukkan hasil analisis kualitatif klorida.

Tabel 4.3. Hasil Analisis Kualitatif Klorida

Sampel	Reagen		
	Asam sulfat p.a	Perak nitrat	Timbal asetat
A	+	+	+
B	+	+	+
C	+	+	+
D	+	+	+

b. Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

Identifikasi ion sulfat dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen barium klorida, timbal asetat, dan perak nitrat. Tabel 4.4 menunjukkan hasil analisis kualitatif sulfat.

Tabel 4.4. Hasil Analisis Kualitatif Sulfat

Sampel	Reagen		
	Barium klorida	Timbal asetat	Perak nitrat
A	+	+	+
B	-	+	+
C	-	+	+
D	-	+	+

c. Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )

Identifikasi ion bikarbonat dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen magnesium sulfat, barium klorida dan perak nitrat. Tabel 4.5 menunjukkan hasil analisis kualitatif bikarbonat.

Tabel 4.5 Hasil Analisis Kualitatif Bikarbonat

Sampel	Reagen		
	Magnesium sulfat	Barium klorida	Perak nitrat
A	-	+	+
B	-	+	+
C	-	+	+
D	-	+	+

d. Natrium ( $\text{Na}^+$ )

Analisis kualitatif natrium dalam sampel menggunakan reagen zink uranyl asetat. Dari keempat sampel yang diuji, semuanya menunjukkan hasil positif, yaitu terbentuknya endapan kuning.

e. Kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ )

Identifikasi ion kalsium dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen ammonium karbonat, natrium sulfida, dan ammonium oksalat. Tabel 4.6 menunjukkan hasil analisis kualitatif magnesium.

Tabel 4.6. Hasil Analisis Kualitatif Kalsium

Sampel	Reagen		
	Ammonium karbonat	Natrium sulfida	Ammonium oksalat
A	-	+	-
B	-	+	-
C	-	+	-
D	-	+	-

f. Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ )

Identifikasi ion magnesium dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen

natrium karbonat, amonia, dan dinatrium hidrogen fosfat. Tabel 4.7 menunjukkan hasil analisis kualitatif magnesium.

Tabel 4.7 Hasil Analisis Kualitatif Magnesium

Sampel	Reagen		
	Natrium karbonat	Ammonia	Dinatrium hidrogen fosfat
A	+	-	+
B	+	-	+
C	+	-	+
D	+	-	+

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa semua sampel yang diuji positif mengandung ion klorida, sulfat, bikarbonat, natrium, kalsium, dan magnesium.

### 3. Analisis Kuantitatif

#### a. Klorida (Cl<sup>-</sup>)

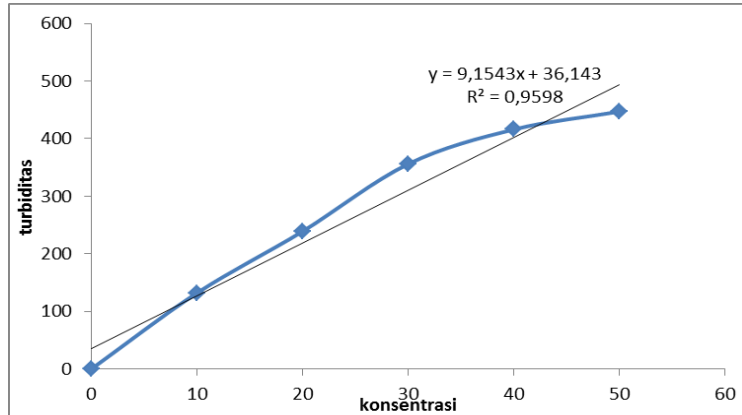
Penentuan kadar klorida dalam sampel dilakukan dengan menggunakan instrumen turbidimeter. Sebelum sampel dianalisis, perlu dibuat kurva standar dengan mengukur turbiditas larutan standar AgCl. Tabel 4.8 menunjukkan nilai turbiditas larutan standar pada konsentrasi tertentu.

Tabel 4.8. Nilai Turbiditas Larutan Standar AgCl

No	Konsentrasi (ppm)	Turbiditas (ntu)
1	0	0
2	10	132
3	20	239
4	30	356
5	40	416
6	50	447



Dari data tabel 4.8 di atas, dibuat kurva standar AgCl antara turbiditas versus konsentrasi dan dapat diketahui persamaan regresi linearnya.



Gambar 4.1. Kurva Standar AgCl

Setelah diperoleh kurva standar AgCl, sampel diukur turbiditasnya dengan penambahan larutan AgNO<sub>3</sub>. Apabila sampel terlalu pekat, maka perlu dilakukan pengenceran. Hasil analisis kuantitatif klorida dalam sampel ditunjukkan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Hasil Analisis Kuantitatif Klorida

Sampel	Pengenceran (X)	Turbiditas (ntu)
A	7	265,0
B	1	65,2
C	70	254,0
D	70	351,0

Data turbiditas dari masing-masing sampel selanjutnya diinterpolasikan pada persamaan regresi linear

kurva standar, yaitu  $y = 9,1543 x + 36,143$ . Berikut perhitungan penentuan konsentrasi klorida tiap sampel.

1) Sampel A

$$\text{Turbiditas} = 265,0 \text{ ntu}$$

$$Y = 9,1543 X + 36,143$$

$$265,0 = 9,1543 X + 36,143$$

$$265,0 - 36,143 = 9,1543 X$$

$$228,857 = 9,1543 X$$

$$X = 228,857 / 9,1543$$

$$X = 24,99$$

$$\text{Pengenceran} = 7 \text{ kali}$$

Karena pengenceran dilakukan 7 kali, maka konsentrasi klorida dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 24,99 \cdot 7 = 174,99 \text{ ppm}$$

2) Sampel B

$$\text{Turbiditas} = 65,2 \text{ ntu}$$

$$Y = 9,1543 X + 36,143$$

$$65,2 = 9,1543 X + 36,143$$

$$65,2 - 36,143 = 9,1543 X$$

$$29,057 = 9,1543 X$$

$$X = 29,057 / 9,1543$$

$$X = 3,17$$

$$\text{Pengenceran} = 1 \text{ kali}$$

Karena pengenceran dilakukan 1 kali, maka konsentrasi klorida dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 3,17 \cdot 1 = 3,17 \text{ ppm}$$

3) Sampel C

$$\text{Turbiditas} = 254,0 \text{ ntu}$$

$$Y = 9,1543 X + 36,143$$

$$254,0 = 9,1543 X + 36,143$$

$$254 - 36,143 = 9,1543 X$$

$$217,857 = 9,1543 X$$

$$X = 217,857 / 9,1543$$

$$X = 23,79$$

$$\text{Pengenceran} = 70 \text{ kali}$$

Karena pengenceran dilakukan 70 kali, maka konsentrasi klorida dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 23,79 \cdot 70 = 1665,88 \text{ ppm}$$

4) Sampel D

$$\text{Turbiditas} = 351,0 \text{ ntu}$$

$$Y = 9,1543 X + 36,143$$

$$351,0 = 9,1543 X + 36,143$$

$$351,0 - 36,143 = 9,1543 X$$

$$314,857 = 9,1543 X$$

$$X = 314,857 / 9,1543$$

$$X = 34,39$$

$$\text{Pengenceran} = 70 \text{ kali}$$

Karena pengenceran dilakukan 70 kali, maka konsentrasi klorida dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 34,39 \cdot 70 = 2407,61 \text{ ppm}$$

Dari perhitungan di atas, diperoleh konsentrasi klorida tiap sampel yang tercantum dalam tabel 4.10.

Tabel 4.10. Konsentrasi Klorida Tiap Sampel

<b>Sampel</b>	<b>Konsentrasi (ppm)</b>
A	174,99
B	3,17
C	1665,88
D	2407,61

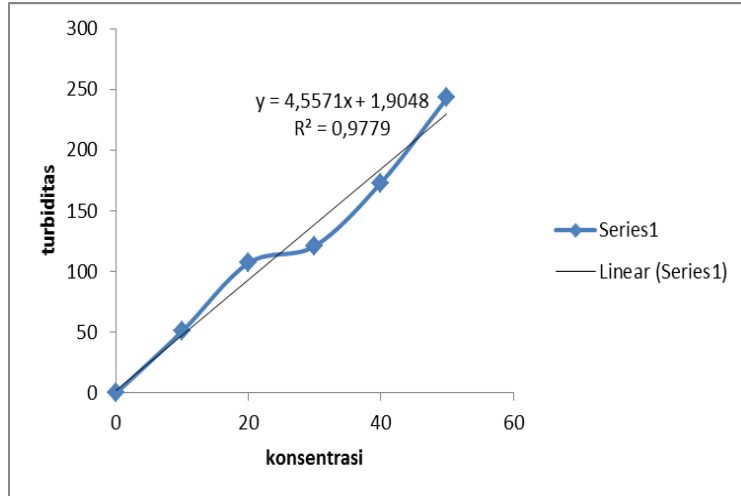
b. Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

Penentuan kadar sulfat dalam sampel dilakukan dengan menggunakan instrumen turbidimeter. Sebelum sampel dianalisis, perlu dibuat kurva standar dengan mengukur turbiditas larutan standar  $\text{BaSO}_4$ . Tabel 4.11 menunjukkan nilai turbiditas larutan standar pada konsentrasi tertentu.

Tabel 4.11. Nilai Turbiditas Larutan Standar  $\text{BaSO}_4$

<b>No</b>	<b>Konsentrasi (ppm)</b>	<b>Turbiditas (ntu)</b>
1	0	0
2	10	51
3	20	107
4	30	121
5	40	173
6	50	243

Dari data tabel 4.11 di atas, dibuat kurva standar  $\text{BaSO}_4$  antara turbiditas versus konsentrasi dan dapat diketahui persamaan regresi linearnya.



Gambar 4.2. Kurva Standar BaSO<sub>4</sub>

Setelah diperoleh kurva standar BaSO<sub>4</sub>, sampel diukur turbiditasnya dengan penambahan larutan Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Apabila sampel terlalu pekat, maka perlu dilakukan pengenceran. Hasil analisis kuantitatif sulfat dalam sampel ditunjukkan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Hasil Analisis Kuantitatif Sulfat

Sampel	Pengenceran (X)	Turbiditas (ntu)
A	10	22,70
B	2	17,98
C	2	11,01
D	2	2,26

Data turbiditas dari masing-masing sampel selanjutnya diinterpolasikan pada persamaan regresi linear kurva standar, yaitu  $y = 4,5571 x + 1,9048$ . Berikut perhitungan penentuan konsentrasi sulfat tiap sampel.

1) Sampel A

Turbiditas = 22,70 ntu

$$Y = 4,5571 X + 1,9048$$

$$22,70 = 4,5571 X + 1,9048$$

$$22,70 - 1,9048 = 4,5571 X$$

$$20,7952 = 4,5571 X$$

$$X = 20,7952 / 4,5571$$

$$X = 4,5632$$

Pengenceran = 10 kali

Karena pengenceran dilakukan 10 kali, maka konsentrasi sulfat dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 4,5632 \cdot 10 = 45,632 \text{ ppm}$$

2) Sampel B

Turbiditas = 17,98 ntu

$$Y = 4,5571 X + 1,9048$$

$$17,98 = 4,5571 X + 1,9048$$

$$17,98 - 1,9048 = 4,5571 X$$

$$16,0752 = 4,5571 X$$

$$X = 16,0752 / 4,5571$$

$$X = 3,5275$$

Pengenceran = 2 kali

Karena pengenceran dilakukan 2 kali, maka konsentrasi sulfat dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 3,5275 \cdot 2 = 7,055 \text{ ppm}$$

3) Sampel C

Turbiditas = 11,01 ntu

$$Y = 4,5571 X + 1,9048$$

$$11,01 = 4,5571 X + 1,9048$$

$$11,01 - 1,9048 = 4,5571 X$$

$$9,1052 = 4,5571 X$$

$$X = 9,1052 / 4,5571$$

$$X = 1,9980$$

Pengenceran = 2 kali

Karena pengenceran dilakukan 2 kali, maka konsentrasi sulfat dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 1,9980 \cdot 2 = 3,996 \text{ ppm}$$

4) Sampel D

Turbiditas = 2,26 ntu

$$Y = 4,5571 X + 1,9048$$

$$2,26 = 4,5571 X + 1,9048$$

$$2,26 - 1,9048 = 4,5571 X$$

$$0,3552 = 4,5571 X$$

$$X = 0,3552 / 4,5571$$

$$X = 0,0779$$

Pengenceran = 2 kali

Karena pengenceran dilakukan 2 kali, maka konsentrasi sulfat dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 0,0779 \cdot 2 = 0,156 \text{ ppm}$$

Dari perhitungan di atas, diperoleh konsentrasi sulfat tiap sampel yang tercantum dalam tabel 4.13.

Tabel 4.13. Konsentrasi Sulfat Tiap Sampel

<b>Sampel</b>	<b>Konsentrasi (ppm)</b>
A	45,632
B	7,055
C	3,996
D	0,156

c. Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )

Penentuan kadar bikarbonat dalam sampel dilakukan dengan menggunakan metode titrimetri. Sampel dititrasi menggunakan larutan HCl yang sudah distandarisasi dengan Na-Borat 0,1 M. Hasil standarisasi menunjukkan HCl yang digunakan memiliki konsentrasi 0,1045 M. Selanjutnya HCl 0,1045 M digunakan untuk menitrasi sampel dan hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.14.

Tabel 4.14. Hasil Titration Sampel dengan HCl 0,1045 M

<b>Sampel</b>	<b>mL titrat</b>	<b>mL titran rata-rata</b>
A	10	1,2
B	10	1,0
C	10	0,9
D	10	0,8

Data titration diatas kemudian digunakan untuk menghitung konsentrasi bikarbonat dalam sampel.



1) Sampel A

Volume titran rata-rata = 1,2 mL

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$M_1 \cdot \text{val. } V_1 = M_2 \cdot \text{val. } V_2$$

$$M_1 \cdot 1 \cdot 10 = 0,1045 \cdot 1 \cdot 1,2$$

$$M_1 \cdot 10 = 0,1254$$

$$M_1 = 0,1254 / 10$$

$$M_1 = 0,01254 \text{ mol/L (Konsentrasi HCO}_3^-)$$

Kemudian konsentrasi tersebut dikonversi menjadi mg/L atau ppm.

$$\begin{aligned} \text{Ppm} &= M \times \mu \times 1000 \text{ mg/g} \\ &= 0,01254 \text{ mol/L} \times 61 \text{ g/mol} \times 1000 \text{ mg/g} \\ &= 764,94 \text{ mg/L} = 764,94 \text{ ppm} \end{aligned}$$

2) Sampel B

Volume titran rata-rata = 1 mL

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$M_1 \cdot \text{val. } V_1 = M_2 \cdot \text{val. } V_2$$

$$M_1 \cdot 1 \cdot 10 = 0,1045 \cdot 1 \cdot 1$$

$$M_1 \cdot 10 = 0,1045$$

$$M_1 = 0,1045 / 10$$

$$M_1 = 0,01045 \text{ mol/L (Konsentrasi HCO}_3^-)$$

Kemudian konsentrasi tersebut dikonversi menjadi mg/L atau ppm.

$$\begin{aligned} \text{Ppm} &= M \times \mu \times 1000 \text{ mg/g} \\ &= 0,01045 \text{ mol/L} \times 61 \text{ g/mol} \times 1000 \text{ mg/g} \\ &= 637,45 \text{ mg/L} = 637,45 \text{ ppm} \end{aligned}$$

3) Sampel C

Volume titran rata-rata = 0,9 mL

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$M_1 \cdot \text{val. } V_1 = M_2 \cdot \text{val. } V_2$$

$$M_1 \cdot 1 \cdot 10 = 0,1045 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$$M_1 \cdot 10 = 0,094$$

$$M_1 = 0,094 / 10$$

$$M_1 = 0,0094 \text{ mol/L (Konsentrasi HCO}_3^-)$$

Kemudian konsentrasi tersebut dikonversi menjadi mg/L atau ppm.

$$\begin{aligned} \text{Ppm} &= M \times \mu \times 1000 \text{ mg/g} \\ &= 0,0094 \text{ mol/L} \times 61 \text{ g/mol} \times 1000 \text{ mg/g} \\ &= 573,705 \text{ mg/L} = 573,705 \text{ ppm} \end{aligned}$$

4) Sampel D

Volume titran rata-rata = 0,8 mL

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$M_1 \cdot \text{val. } V_1 = M_2 \cdot \text{val. } V_2$$

$$M_1 \cdot 1 \cdot 10 = 0,1045 \cdot 1 \cdot 0,8$$

$$M_1 \cdot 10 = 0,0836$$

$$M_1 = 0,0836 / 10$$

$$M_1 = 0,00836 \text{ mol/L (Konsentrasi HCO}_3^-)$$

Kemudian konsentrasi tersebut dikonversi menjadi mg/L atau ppm

$$\begin{aligned} \text{Ppm} &= M \times \mu \times 1000 \text{ mg/g} \\ &= 0,00836 \text{ mol/L} \times 61 \text{ g/mol} \times 1000 \text{ mg/g} \\ &= 509,96 \text{ mg/L} = 509,96 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, diperoleh konsentrasi bikarbonat tiap sampel yang tercantum dalam tabel 4.15.

Tabel 4.15. Konsentrasi Bikarbonat Tiap Sampel

<b>Sampel</b>	<b>Konsentrasi (ppm)</b>
A	764,94
B	637,45
C	573,70
D	509,96

d. Natrium ( $\text{Na}^+$ )

Identifikasi kadar natrium menggunakan instrumen ICP-OES dimana sampel dapat langsung dianalisis tanpa perlu pembuatan kurva standar. Tabel 4.16 menunjukkan hasil analisis kadar natrium dalam sampel.

Tabel 4.16. Konsentrasi Natrium Tiap Sampel

<b>Sampel</b>	<b>Konsentrasi (ppm)</b>
A	36,28
B	13,46
C	18,48
D	20,32

e. Kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ )

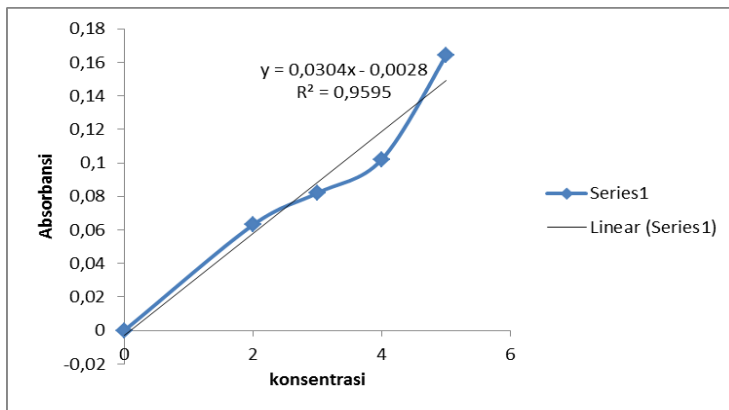
Penentuan kadar kalsium dalam sampel dilakukan dengan menggunakan instrumen spektrofotometer serapan atom. Sebelum sampel dianalisis, perlu dibuat kurva standar dengan mengukur absorbansi larutan standar kalsium menggunakan larutan  $\text{CaCl}_2$ . Tabel 4.17

menunjukkan nilai absorbansi larutan standar pada konsentrasi tertentu.

Tabel 4.17. Nilai Absorbansi Larutan Standar Kalsium

No	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1	0	0
2	2	0,063
3	3	0,082
4	4	0,102
5	5	0,164

Dari data tabel 4.17 di atas, dibuat kurva standar  $\text{CaCl}_2$  antara absorbansi versus konsentrasi dan dapat diketahui persamaan regresi linearnya.



Gambar 4.3. Kurva Standar Kalsium

Setelah diperoleh kurva standar kalsium, kemudian sampel diukur absorbansinya. Apabila sampel terlalu pekat, maka perlu dilakukan pengenceran. Apabila sampel terlalu pekat, maka perlu dilakukan pengenceran.

Hasil analisis kuantitatif kalsium dalam sampel ditunjukkan pada tabel 4.17.

Tabel 4.18. Hasil Analisis Kuantitatif Kalsium

Sampel	Pengenceran (X)	Absorbansi
A	20	0,212
B	5	0,113
C	10	0,193
D	10	0,149

Data absorbansi masing-masing sampel selanjutnya diinterpolasikan pada persamaan regresi linear kurva standar, yaitu  $y = 0,0304 x - 0,0028$ . Berikut perhitungan penentuan konsentrasi kalsium tiap sampel.

1) Sampel A

$$\text{Absorbansi} = 0,212$$

$$Y = 0,0304 X - 0,0028$$

$$0,212 = 0,0304 X - 0,0028$$

$$0,212 + 0,0028 = 0,0304 X$$

$$0,2148 = 0,0304 X$$

$$X = 0,2148 / 0,0304$$

$$X = 7,0657$$

Pengenceran = 20 kali

Karena pengenceran dilakukan 20 kali, maka konsentrasi kalsium dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 7,0657 \cdot 20 = 141,32 \text{ ppm}$$

2) Sampel B

$$\text{Absorbansi} = 0,113$$

$$Y = 0,0304 X - 0,0028$$

$$0,113 = 0,0304 X - 0,0028$$

$$0,113 + 0,0028 = 0,0304 X$$

$$0,1158 = 0,0304 X$$

$$X = 0,1158 / 0,0304$$

$$X = 3,8092$$

Pengenceran = 5 kali

Karena pengenceran dilakukan 5 kali, maka konsentrasi kalsium dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 3,8092 \cdot 5 = 19,05 \text{ ppm}$$

3) Sampel C

$$\text{Absorbansi} = 0,193$$

$$Y = 0,0304 X - 0,0028$$

$$0,193 = 0,0304 X - 0,0028$$

$$0,193 + 0,0028 = 0,0304 X$$

$$0,1958 = 0,0304 X$$

$$X = 0,1958 / 0,0304$$

$$X = 6,4408$$

Pengenceran = 10 kali

Karena pengenceran dilakukan 10 kali, maka konsentrasi kalsium dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 6,4408 \cdot 10 = 64,41 \text{ ppm}$$

4) Sampel D

$$\text{Absorbansi} = 0,149$$

$$Y = 0,0304 X - 0,0028$$

$$0,149 = 0,0304 X - 0,0028$$

$$0,149 + 0,0028 = 0,0304 X$$

$$0,1518 = 0,0304 X$$

$$X = 0,1518 / 0,0304$$

$$X = 4,9934$$

Pengenceran = 10 kali

Karena pengenceran dilakukan 10 kali, maka konsentrasi kalsium dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 4,9934 \cdot 10 = 49,93 \text{ ppm}$$

Dari perhitungan di atas, diperoleh konsentrasi kalsium tiap sampel yang tercantum dalam tabel 4.19.

Tabel 4.19. Konsentrasi Kalsium Tiap Sampel

Sampel	Konsentrasi (ppm)
A	141,32
B	19,05
C	64,41
D	49,93

f. Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ )

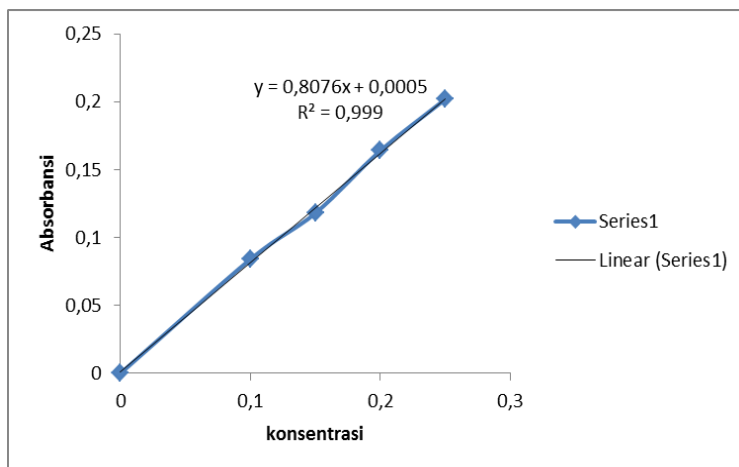
Penentuan kadar magnesium dalam sampel dilakukan dengan menggunakan instrumen spektrofotometer serapan atom. Sebelum sampel dianalisis, perlu dibuat kurva standar dengan mengukur absorbansi larutan standar magnesium menggunakan

larutan  $MgCl_2$ . Tabel 4.20 menunjukkan nilai absorbansi larutan standar pada konsentrasi tertentu.

Tabel 4.20. Nilai Absorbansi Larutan Standar Magnesium

No	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1	0	0
2	0,10	0,084
3	0,15	0,118
4	0,20	0,164
5	0,25	0,202

Dari data tabel 4.20 di atas, dibuat kurva standar  $MgCl_2$  antara absorbansi versus konsentrasi dan dapat diketahui persamaan regresi linearnya.



Gambar 4.4. Kurva Standar Magnesium

Setelah diperoleh kurva standar magnesium, kemudian sampel diukur absorbansinya. Apabila sampel terlalu pekat, maka perlu dilakukan pengenceran. Apabila sampel terlalu pekat, maka perlu dilakukan pengenceran.



Hasil analisis kuantitatif magnesium dalam sampel ditunjukkan pada tabel 4.21.

Tabel 4.21. Hasil Analisis Kuantitatif Magnesium

Sampel	Pengenceran (X)	Absorbansi
A	10	0,149
B	10	0,157
C	10	0,104
D	10	0,104

Data absorbansi masing-masing sampel selanjutnya diinterpolasikan pada persamaan regresi linear kurva standar, yaitu  $y = 0,0876 x - 0,0005$ . Berikut perhitungan penentuan konsentrasi magnesium tiap sampel.

1) Sampel A

$$\text{Absorbansi} = 0,149$$

$$Y = 0,0876 X - 0,0005$$

$$0,149 = 0,0876 X - 0,0005$$

$$0,149 + 0,0005 = 0,0876 X$$

$$0,1495 = 0,0876 X$$

$$X = 0,1495 / 0,0876$$

$$X = 0,1839$$

$$\text{Pengenceran} = 10 \text{ kali}$$

Karena pengenceran dilakukan 10 kali, maka konsentrasi magnesium dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 0,1839 \times 10 = 1,839 \text{ ppm}$$

2) Sampel B

$$\text{Absorbansi} = 0,157$$

$$Y = 0,0876 X - 0,0005$$

$$0,157 = 0,0876 X - 0,0005$$

$$0,157 + 0,0005 = 0,0876 X$$

$$0,1575 = 0,0876 X$$

$$X = 0,1575 / 0,0876$$

$$X = 0,1938$$

Pengenceran = 10 kali

Karena pengenceran dilakukan 10 kali, maka konsentrasi magnesium dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 0,1938 \cdot 10 = 1,938 \text{ ppm}$$

3) Sampel C

$$\text{Absorbansi} = 0,104$$

$$Y = 0,0876 X - 0,0005$$

$$0,104 = 0,0876 X - 0,0005$$

$$0,104 + 0,0005 = 0,0876 X$$

$$0,1045 = 0,0876 X$$

$$X = 0,1045 / 0,0876$$

$$X = 0,1282$$

Pengenceran = 10 kali

Karena pengenceran dilakukan 10 kali, maka konsentrasi magnesium dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 0,1282 \cdot 10 = 1,282 \text{ ppm}$$

4) Sampel D

$$\text{Absorbansi} = 0,104$$

$$Y = 0,0876 X - 0,0005$$

$$0,104 = 0,0876 X - 0,0005$$

$$0,104 + 0,0005 = 0,0876 X$$

$$0,1045 = 0,0876 X$$

$$X = 0,1045 / 0,0876$$

$$X = 0,1282$$

Pengenceran = 10 kali

Karena pengenceran dilakukan 10 kali, maka konsentrasi magnesium dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi} = 0,1282 \cdot 10 = 1,282 \text{ ppm}$$

Dari perhitungan di atas, diperoleh konsentrasi magnesium tiap sampel yang tercantum dalam tabel 4.22.

Tabel 4.22. Konsentrasi Magnesium Tiap Sampel

Sampel	Konsentrasi (ppm)
A	1,839
B	1,938
C	1,282
D	1,282

## B. Analisis Data

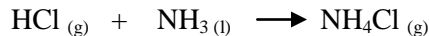
### 1. Analisis Kualitatif

#### a. Klorida (Cl<sup>-</sup>)

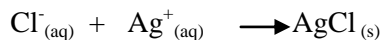
Analisis kualitatif ion klorida dalam sampel menunjukkan hasil positif pada keempat sampel baik dengan reagen asam sulfat pekat, perak nitrat, maupun timbal asetat. Dengan penambahan asam sulfat pekat pada sampel kemudian dipanaskan, maka terbentuk gas hidrogen klorida.



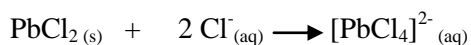
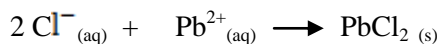
Gas hidrogen klorida dideteksi dengan terciumnya aroma menyengat dan ketika kertas lakmus biru didekatkan ke mulut tabung, kertas lakmus berubah menjadi berwarna merah. Selain itu, ketika sebatang pengaduk gelas yang sudah dibasahi dengan amonia, terbentuk kabut putih amonium klorida.



Uji lain yang dilakukan ialah dengan penambahan larutan perak nitrat pada sampel. Keempat sampel menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya endapan putih AgCl. Endapan yang terbentuk tersebut dapat larut dalam amonia encer.



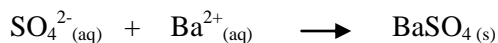
Sebagai pemastian, dilakukan juga uji dengan reagen timbal asetat. Hasilnya, semua sampel menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya endapan putih  $\text{PbCl}_2$ . Endapan tersebut dapat larut bila ditambahkan HCl pekat.



Dari ketiga uji yang dilakukan, kesemuanya menunjukkan hasil positif, sehingga dapat disimpulkan bahwa kesemua sampel mengandung ion klorida.

b. Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

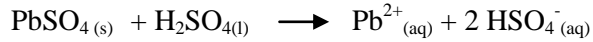
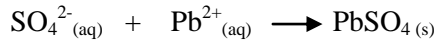
Analisis kualitatif ion sulfat dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen barium klorida, timbal asetat, dan perak nitrat. Dengan menambahkan barium klorida pada sampel yang sebelumnya telah diasamkan dengan asam klorida, uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih  $\text{BaSO}_4$ .



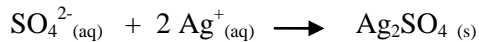
Dari keempat sampel yang diuji, hanya sampel A yang menunjukkan hasil positif, sedang pada sampel B, C, dan D tidak terbentuk endapan putih.

Selanjutnya dilakukan uji menggunakan reagen timbal asetat. Dengan penambahan timbal asetat pada sampel, terbentuk endapan putih  $\text{PbSO}_4$  yang larut dalam

asam sulfat panas. Dari keempat sampel yang diuji, semuanya menunjukkan hasil positif.

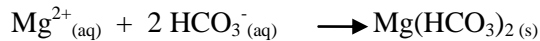


Uji berikutnya yang dilakukan ialah dengan penambahan larutan perak nitrat pada sampel. Keempat sampel menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya endapan putih  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ .



c. Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^{-}$ )

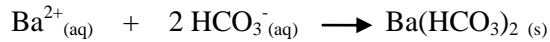
Analisis kualitatif ion bikarbonat dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen magnesium sulfat, barium klorida dan perak nitrat. Uji yang pertama dilakukan dengan menambahkan reagen magnesium sulfat pada sampel kemudian dipanaskan. Hasil positifnya ialah terbentuknya endapan putih  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ .



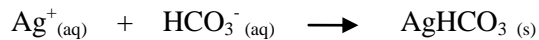
Namun, keempat sampel yang diuji tidak ada yang membentuk endapan putih ketika direaksikan dengan magnesium sulfat.

Kemudian dilakukan uji dengan reagen yang lain, yaitu barium klorida. Sampel direaksikan dengan barium klorida dan uji positifnya ditunjukkan dengan

terbentuknya endapan putih  $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ . Keempat sampel yang diuji semuanya menunjukkan hasil positif.

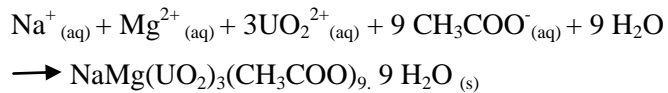


Uji terakhir yang dilakukan yaitu uji dengan menggunakan reagen perak nitrat. Keempat sampel yang diuji menunjukkan hasil positif, yaitu terbentuknya endapan putih  $\text{AgHCO}_3$ .



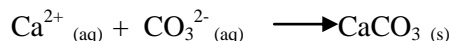
d. Natrium ( $\text{Na}^+$ )

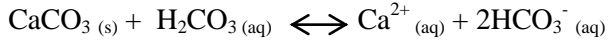
Analisis kualitatif ion natrium dalam sampel dilakukan dengan reagen zink uranil asetat. Keempat sampel yang diuji menunjukkan hasil positif, yaitu terbentuknya endapan kuning.



e. Kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ )

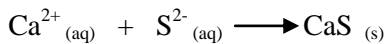
Analisis kualitatif ion kalsium dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu menggunakan reagen ammonium karbonat, natrium sulfida, dan ammonium oksalat. Uji yang pertama yaitu dengan menambahkan ammonium karbonat ke dalam sampel. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih  $\text{CaCO}_3$  yang larut dalam air soda dan dapat terbentuk endapan kembali ketika dipanaskan.



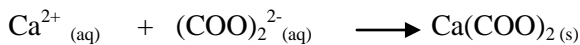


Namun, keempat sampel yang diuji menunjukkan hasil negatif.

Kemudian dilakukan uji dengan menggunakan reagen natrium sulfida. Sampel direaksikan dengan natrium sulfida setelah diasamkan dengan asam klorida encer. Keempat sampel menunjukkan hasil positif, yaitu terbentuknya endapan putih kalsium sulfida.



Uji terakhir yang dilakukan ialah menggunakan reagen ammonium oksalat. Sampel direaksikan dengan ammonium oksalat setelah dibasakan menggunakan amonia. Hasil positifnya ialah terbentuknya endapan putih kalsium oksalat.



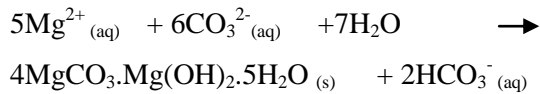
Namun, keempat sampel yang diuji menunjukkan hasil negatif terhadap uji ini.

f. Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ )

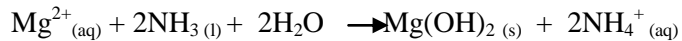
Analisis kualitatif magnesium dalam sampel dilakukan dengan tiga cara, yaitu dengan reagen natrium karbonat, amoniam dan dinatrium hidrogen fosfat. Uji yang pertama dilakukan dengan mereaksikan sampel dengan natrium karbonat. Keempat sampel menunjukkan hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya endapan



putih magnesium karbonat yang larut dalam asam tetapi tak larut dalam basa.

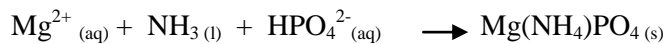


Uji yang kedua yaitu menggunakan amonia. Uji positifnya ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih magnesium hidroksida yang seperti gelatin.



Namun, keempat sampel yang diuji tidak terbentuk endapan putih.

Uji terakhir yang dilakukan ialah dengan menggunakan reagen dinatrium hidrogenfosfat. Sampel mula-mula tetesi ammonium klorida dan amonia, untuk mencegah pengendapan magnesium hidroksida. kemudian setelah itu ditambahkan dinatrium hidrogenfosfat. Keempat sampel menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya endapan kristalin putih magnesium amonium fosfat.



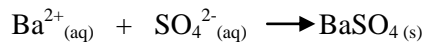
## 2. Analisis Kuantitatif

### a. Klorida (Cl<sup>-</sup>)

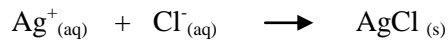
Analisis kuantitatif ion klorida dalam sampel dilakukan menggunakan metode turbidimetri. Instrumen yang digunakan adalah TN-100 *Portable Turbidimeter*. Sebelum sampel dianalisis, dibuat dahulu kurva standar

dengan mengukur turbiditas larutan standar AgCl untuk kemudian ditentukan persamaan regresi linearnya. Hasilnya didapatkan persamaannya adalah  $y = 9,1543 x + 36,143$ .

Selanjutnya dilakukan preparasi sampel sebelum sampel dianalisis. Karena yang akan diukur turbiditasnya adalah AgCl, maka sampel direaksikan dengan AgNO<sub>3</sub>. Namun, karena dengan penambahan AgNO<sub>3</sub> juga dapat mengendapkan sulfat, maka ion sulfat perlu dihilangkan dahulu dari sampel agar tidak mengganggu. Penghilangan ion sulfat dilakukan dengan menambahkan larutan Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> dalam agar terbentuk endapan BaSO<sub>4</sub>.

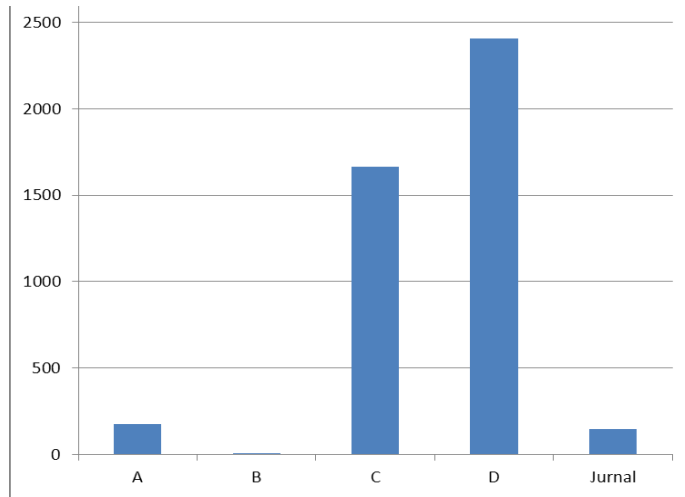


Larutan Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ditambahkan tetes demi tetes sampai tidak terbentuk endapan lagi yang berarti sulfat sudah tidak ada dalam sampel. Kemudian endapan BaSO<sub>4</sub> tersebut disaring dan dibuang. Selanjutnya filtrat ditambahkan AgNO<sub>3</sub> agar terbentuk endapan AgCl.



Turbiditas tiap sampel diukur dan hasilnya diplotkan ke dalam persamaan  $y = 9,1543 x + 36,143$  sehingga konsentrasi ion klorida tiap sampel dapat diketahui. Hasilnya yaitu sampel A mengandung 174,99 ppm, B 3,17 ppm, C 1665,88 ppm, dan D 2407,61 ppm. Sedangkan hasil penelitian Nauman Khalid dkk yang

dipublikasikan dalam *International Journal of Food*, menunjukkan bahwa air zam-zam mengandung klorida sebanyak 147,5 ppm. Untuk lebih jelasnya, perbandingan konsentrasi ion klorida dapat dilihat dalam gambar 4.5.



Gambar 4.5. Grafik Perbandingan Konsentrasi Klorida

Dari grafik dapat terlihat jelas bahwa konsentrasi klorida sampel C dan D jauh berbeda bila dibandingkan dengan sampel A sebagai control, juga bila dibandingkan dari data dari penelitian sebelumnya. Sedangkan sampel B juga berbeda, tetapi perbedaannya tidak sejauh pada sampel yang lain. Sampel A sebagai kontrol hampir sama dengan data dari penelitian sebelumnya, walaupun tidak sama persis. Perbedaan tersebut dapat disebabkan karena kondisi penelitian dan instrument yang digunakan berbeda.

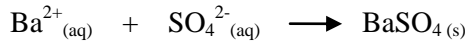
Klorida tidak bersifat toksik, bahkan berperan dalam pengaturan tekanan osmotik sel. Secara umum, semakin banyak kandungannya semakin baik, namun begitu keberadaanya dalam air minum tetap ada batasnya. Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air menyebutkan bahwa batas klorida dalam air minum ialah 250 mg/L.

Dari sampel yang diuji, terdapat dua sampel yang melebihi batas tersebut, yaitu sampel C dan sampel D, sehingga kedua sampel tersebut dapat dikatakan tidak layak minum. Sampel B memang tidak melebihi batas, tetapi kadar ion kloridanya sangat jauh bila dibandingkan dengan kontrol, yaitu sampel A. Jadi dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ion klorida dalam sampel berlabel zam-zam jauh berbeda bila dibandingkan dengan air zam-zam kontrol.

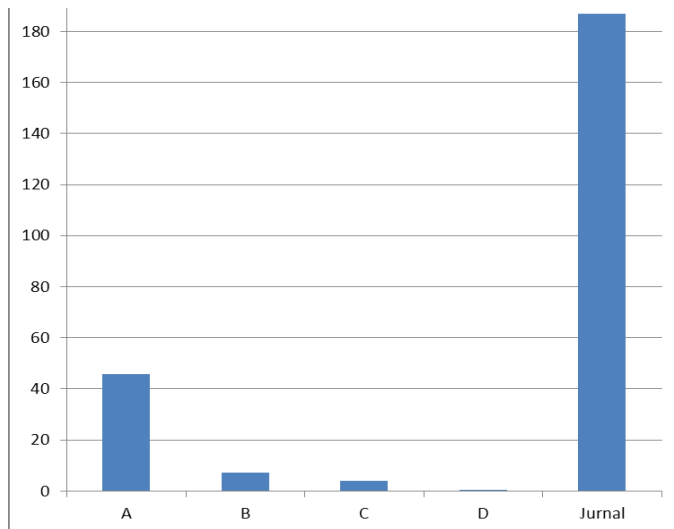
b. Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

Analisis kadar ion sulfat dalam sampel dilakukan dengan metode dan instrumen yang sama dengan klorida. Sebelum sampel dianalisis, dilakukan dahulu pengukuran turbiditas larutan standar  $\text{BaSO}_4$  dan dibuat kurva standarnya kemudian ditentukan persamaan regresi linearnya. Persamaan yang didapatkan ialah  $y = 4,5571 x + 1,9048$ .

Selanjutnya ialah analisis sampel. Karena yang akan diukur adalah turbiditas  $\text{BaSO}_4$ , maka sampel ditambahkan dengan  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ .



Data turbiditas tiap sampel yang diperoleh kemudian diplotkan ke dalam persamaan  $y = 4,5571 x + 1,9048$ . Hasilnya, sampel A mengandung ion sulfat sebesar 45,632 ppm, B 7,055 ppm, C 3,996 ppm, dan D 0,156 ppm. Sedangkan hasil penelitian Nauman Khalid dkk yang dipublikasikan dalam *International Journal of Food*, menunjukkan bahwa air zam-zam mengandung klorida sebanyak 187 ppm. Untuk lebih jelasnya, perbandingan konsentrasi ion klorida dapat dilihat dalam gambar 4.6.



Gambar 4.6. Perbandingan konsentrasi sulfat

Dari grafik di atas, terlihat bahwa konsentrasi sulfat pada sampel B, C, dan D jauh berbeda baik dibandingkan sampel A sebagai kontrol maupun data penelitian sebelumnya. Sampel A dengan data penelitian juga memiliki perbedaan yang signifikan, sedangkan menurut teori, air zam-zam tidak akan berubah komposisinya. Terdapat beberapa kemungkinan, yaitu karena perbedaan keadaan penelitian, instrument yang digunakan, ataupun ketepatan metode yang digunakan saat penelitian.

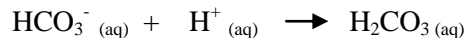
Sulfur yang terdapat dalam ion sulfat termasuk elemen esensial bagi makhluk hidup. Namun begitu, keberadaan sulfat dalam air minum tetap ada batasnya, yaitu 400 mg/L menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air.

Dari sampel yang diuji, semuanya masih jauh di bawah batas tersebut, yang berarti aman untuk dikonsumsi. Namun, baik sampel B, C, maupun D kadar sulfatnya jauh di bawah sampel A yang merupakan kontrol. Jadi dapat disimpulkan bahwa konsentrasi sulfat dalam sampel berlabel zam-zam berbeda dengan konsentrasi sulfat dalam air zam-zam kontrol.

c. Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )

Analisis kadar bikarbonat dalam sampel dilakukan dengan metode titrimetri dimana digunakan HCl sebagai titran dan metil red sebagai indikator. HCl yang digunakan sebelumnya harus distandarisasi dahulu dengan dengan Na-Borat sebagai standar primernya. Setelah distandarisasi, diketahui konsentrasi HCl yang digunakan ialah 0,1045 M.

Indikator metil red yang digunakan memiliki range pH 3,1-4,5. Warna asamnya ialah merah dan warna basanya ialah kuning. Ketika diteteskan ke dalam sampel, warna yang terbentuk ialah kuning. Kemudian sampel dititrasi dengan HCl. Titrasi dihentikan ketika terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah. Dari perubahan warna tersebut, dapat diasumsikan bahwa ion bikarbonat sudah habis bereaksi dengan HCl.



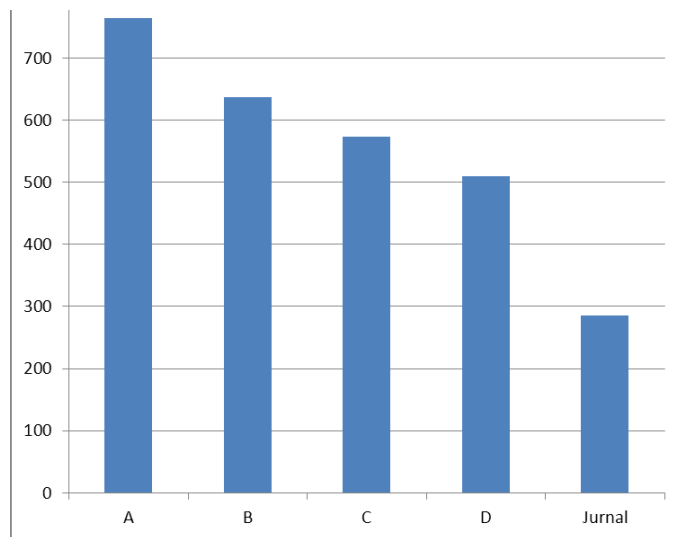
Kemudian asam karbonat yang terbentuk tersebut akan terurai menjadi air dan karbondioksida.



Ketika ion bikarbonat sudah habis bereaksi, maka HCl yang ditambahkan menyebabkan sampel bersifat asam dan indikator berwarna merah yang merupakan titik akhir titrasi. Titrasi tiap sampel dilakukan tiga kali

kemudian diambil rata-ratanya dan dapat ditentukan konsentrasi ion bikarbonat dari data tersebut.

Hasilnya ialah sampel A mengandung ion bikarbonat sebesar 764,94 ppm, B 637,45 ppm, C 573,70 ppm, dan D 509,96 ppm. Sedangkan hasil penelitian Nauman Khalid dkk yang dipublikasikan dalam *International Journal of Food*, menunjukkan bahwa air zam-zam mengandung bikarbonat sebanyak 285 ppm. Untuk lebih jelasnya, perbandingan konsentrasi ion bikarbonat dapat dilihat dalam gambar 4.7.



Gambar 4.7. Perbandingan konsentrasi bikarbonat

Dari grafik di atas, terlihat bahwa konsentrasi bikarbonat pada sampel B, C, dan D berbeda baik dibandingkan sampel A sebagai kontrol maupun data



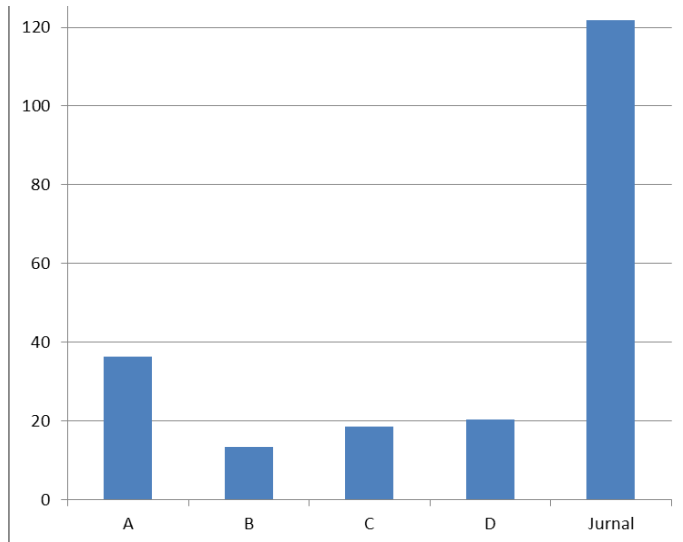
penelitian sebelumnya. Sampel A dengan data penelitian juga memiliki perbedaan yang signifikan, sedangkan menurut teori, air zam-zam tidak akan berubah komposisinya. Terdapat beberapa kemungkinan, yaitu karena perbedaan keadaan penelitian, instrument yang digunakan, ataupun ketepatan metode yang digunakan saat penelitian. Jadi, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi bikarbonat dalam sampel berlabel zam-zam berbeda dengan konsentrasi bikarbonat dalam air zam-zam kontrol.

d. Natrium ( $\text{Na}^+$ )

Analisis kadar ion natrium dalam sampel dilakukan dengan metode spektrofotometri emisi atom. Instrumen yang digunakan ialah ICP-OES *Perkin Elmer Optime 8000*. Dengan menggunakan instrumen ini, tidak perlu dilakukan analisis larutan standar. Sampel dapat langsung dianalisis dan data yang diperoleh ialah sudah berupa konsentrasi ion natrium dalam sampel.

Data yang diperoleh ialah sampel A mengandung ion natrium sebanyak 38,28 ppm, B 13,46 ppm, C 18,48 ppm, dan D 20,32 ppm. Sedangkan hasil penelitian Nauman Khalid dkk yang dipublikasikan dalam *International Journal of Food*, menunjukkan bahwa air zam-zam mengandung natrium sebanyak 121,9 ppm.

Untuk lebih jelasnya, perbandingan konsentrasi ion natrium dapat dilihat dalam gambar 4.8.



Gambar 4.8. Perbandingan konsentrasi natrium

Dari grafik di atas, terlihat bahwa konsentrasi natrium pada sampel B, C, dan D berbeda baik dibandingkan sampel A sebagai kontrol maupun data penelitian sebelumnya. Sampel A dengan data penelitian juga memiliki perbedaan yang signifikan, sedangkan menurut teori, air zam-zam tidak akan berubah komposisinya. Terdapat beberapa kemungkinan, yaitu karena perbedaan keadaan penelitian, instrument yang digunakan, ataupun ketepatan metode yang digunakan saat penelitian.

Manfaat natrium bagi tubuh diantaranya mempertahankan volume darah, mengatur air dalam sel,

dan menjaga fungsi saraf. Maka dari itu, semakin banyak kandungan natrium yang terdapat dalam smapel berarti semakin baik, asal tidak melebihi batas.

Batas maksimal natrium yang boleh ada dalam air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas Air ialah 200 mg/L. Dari sampel yang diuji, semuanya masih di bawah batas, sehingga aman untuk dikonsumsi. Namun konsentrasi ion natrium dalam sampel B, C, dan D lebih sedikit bila dibandingkan dengan kontrol. Jadi, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ion natrium dalam sampel berlabel zam-zam berbeda dengan konsentrasi ion natrium dalam air zam-zam kontrol.

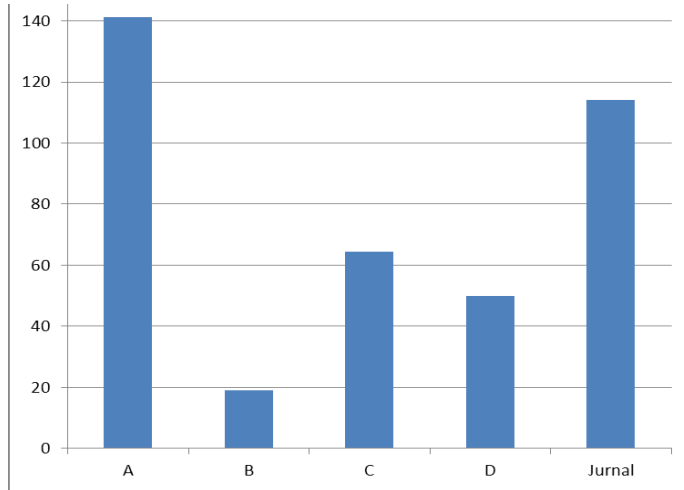
e. Kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ )

Analisis kadar ion kalsium dalam sampel dilakukan dengan metode spektrofotometri serapan atom dan instrumen yang digunakan ialah AAS *Perkin Elmer Analyst 100*. Sebelum sampel dianalisis, dilakukan dahulu pengukuran absorbansi larutan standar  $\text{CaCl}_2$  untuk dibuat kurva standarnya dan ditentukan persamaan regresi linearnya. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 422,7 nm, lebar celah 0,7 nm, debit 4 mL/menit, dan menggunakan nyala asetilen udara 2:4. Persamaan yang didapatkan ialah  $y = 0,0304 x - 0,0028$ .

Selanjutnya ialah analisis sampel. Pada analisis kalsium, dapat terjadi gangguan dari ion fosfat yang bereaksi dengan kalsium dalam nyala membentuk kalsium pirofosfat. Hal tersebut dapat menyebabkan kalsium tidak teratomisasi sehingga terdapat kalsium yang tidak terukur.

Untuk mengatasinya, sebelum diukur absorbansinya, sampel ditambahkan lantanum klorida agar fosfat yang terdapat dalam sampel bereaksi dengan lantanum, tidak dengan kalsium. Setelah itu sampel diukur absorbansinya dengan kondisi operasi sama dengan pengukuran absorbansi larutan standar. Data absorbansi tiap sampel kemudian diplotkan ke dalam persamaan  $y = 0,0304 x - 0,0028$  dan konsentrasi tiap sampel dapat diketahui.

Hasilnya, sampel A mengandung ion kalsium sebesar 141,32 ppm, B 19,05 ppm, C 64,41 ppm, dan D 49,93 ppm. Sedangkan hasil penelitian Nauman Khalid dkk yang dipublikasikan dalam *International Journal of Food*, menunjukkan bahwa air zam-zam mengandung kalsium sebanyak 114 ppm. Untuk lebih jelasnya, perbandingan konsentrasi ion kalsium dapat dilihat dalam gambar 4.9.



Gambar 4.9. Perbandingan konsentrasi kalsium

Dari grafik di atas, terlihat bahwa konsentrasi natrium pada sampel B, C, dan D lebih sedikit baik dibandingkan sampel A sebagai kontrol maupun data penelitian sebelumnya. Sampel A dengan data penelitian juga memiliki selisih tetapi sedikit. Selisih tersebut disebabkan oleh beberapa kemungkinan, yaitu perbedaan keadaan penelitian, instrument yang digunakan, ataupun ketepatan metode yang digunakan saat penelitian.

Kalsium termasuk mineral esensial bagi seluruh tubuh makhluk hidup, berperan dalam pembentukan tulang dan pengaturan permeabilitas dinding sel. Kalsium merupakan mineral yang dibutuhkan tubuh dengan jumlah paling banyak, yaitu 800 mg/hari bagi orang dewasa. Bahkan bagi ibu hamil, membutuhkan hingga

1500 mg/hari. Maka dari itu, asupan dengan kadar kalsium yang tinggi sangat baik untuk tubuh, asalkan tidak melampaui batas maksimal, seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, yaitu 500 mg/L.

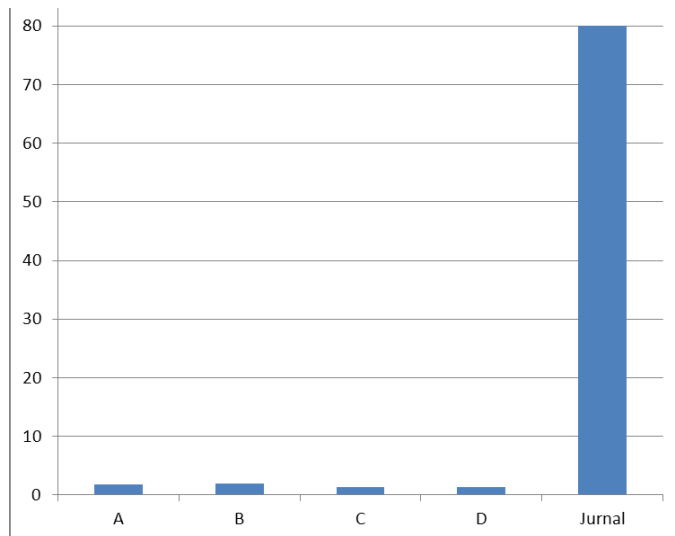
Dari sampel yang diuji, semuanya masih jauh di bawah batas tersebut, yang berarti aman untuk dikonsumsi. Namun, baik sampel B, C, maupun D kadar kalsiumnya jauh di bawah sampel A yang merupakan kontrol. Jadi dapat disimpulkan bahwa konsentrasi kalsium dalam sampel berbeda dengan konsentrasi kalsium dalam kontrol.

f. Magnesium ( $Mg^{2+}$ )

Analisis kadar ion magnesium dalam sampel dilakukan dengan metode spektrofotometri serapan atom dan instrumen yang digunakan ialah AAS *Perkin Elmer Analyst 100*. Sebelum sampel dianalisis, dilakukan dahulu pengukuran absorbansi larutan standar  $MgCl_2$  untuk dibuat kurva standarnya dan ditentukan persamaan regresi linearnya. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 285,2 nm, lebar celah 0,7 nm, debit 4 mL/menit, dan menggunakan nyala asetilen udara 2:4. Persamaan yang didapatkan ialah  $y = 0,8076 x + 0,0005$ .

Selanjutnya ialah analisis sampel. Sampel diukur absorbansinya dengan kondisi operasi sama dengan pengukuran absorbansi larutan standar. Data absorbansi tiap sampel kemudian diplotkan ke dalam persamaan  $y = 0,0304 x - 0,0028$  dan konsentrasi tiap sampel dapat diketahui.

Hasilnya, sampel A mengandung ion magnesium sebesar 1,839 ppm, B 1,938 ppm, C 1,282 ppm, dan D 1,282 ppm. Sedangkan hasil penelitian Nauman Khalid dkk yang dipublikasikan dalam *International Journal of Food*, menunjukkan bahwa air zam-zam mengandung magnesium sebanyak 80 ppm. Untuk lebih jelasnya, perbandingan konsentrasi ion magnesium dapat dilihat dalam gambar 4.10.



Gambar 4.10. Perbandingan konsentrasi magnesium

Dari grafik di atas, terlihat bahwa konsentrasi magnesium pada sampel A berbeda jauh dibandingkan dengan data penelitian. Hal tersebut tidak sesuai teori bahwa komposisi air zam-zam tidak akan berubah. Selisih tersebut disebabkan oleh beberapa kemungkinan, yaitu perbedaan keadaan penelitian, instrument yang digunakan, ataupun ketepatan metode yang digunakan saat penelitian. Sampel B, C, dan D memiliki selisih sedikit bila dibandingkan sampel A sebagai kontrol. Dan jika dibandingkan dengan data penelitian sebelumnya, selisihnya cukup jauh.

Magnesium memegang peranan penting sebagai kofaktor berbagai enzim dalam tubuh, juga berperan dalam sintesis, degradasi, dan stabilitas bahan gen DNA. Namun begitu, keberadaan magnesium dalam air minum tetap ada batasnya, yaitu 150 mg/L menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Dari sampel yang diuji, semuanya masih jauh di bawah batas tersebut, yang berarti aman untuk dikonsumsi. Namun, baik sampel B, C, maupun D memiliki kadar magnesium yang berbeda dengan sampel A yang merupakan kontrol.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Air zam-zam yang didapat dari kota Makkah mengandung ion klorida 174,99 ppm, ion sulfat 45,632 ppm, ion bikarbonat 764,94 ppm, ion natrium 36,28 ppm, ion kalsium 141,32 ppm, dan ion magnesium 1,839 ppm.
2. Kadar mineral yang terdapat dalam air berlabel zam-zam yang beredar di Kota Semarang yaitu sebagai berikut.
  - a. Ion Klorida ( $\text{Cl}^-$ )

Sampel B, C, dan D berturut-turut mengandung 3,17 ppm, 1665,88 ppm dan 2407,61 ppm.
  - b. Ion Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

Sampel B, C, dan D berturut-turut mengandung 7,055 ppm, 3,996 ppm dan 0,156 ppm.
  - c. Ion Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )

Sampel B, C, dan D berturut-turut mengandung 637,45 ppm, 573,70 ppm dan 509,96 ppm.
  - d. Ion Natrium ( $\text{Na}^+$ )

Sampel B, C, dan D berturut-turut mengandung 13,46 ppm, 18,48 ppm dan 20,32 ppm.

- e. Ion Kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ )  
Sampel B, C, dan D berturut-turut mengandung 19,05 ppm, 64,41 ppm dan 49,93 ppm.
  - f. Ion Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ )  
Sampel B, C, dan D berturut-turut mengandung 1,938 ppm, 1,282 ppm dan 1,282 ppm.
3. Bila dilihat dari kandungan mineralnya, air berlabel zam-zam yang beredar di kota Semarang memiliki kualitas yang berbeda dibandingkan dengan air zam-zam yang didapat dari kota Makkah.

## **B. Saran**

Dari penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran untuk perkembangan ilmu pengetahuan, antara lain :

1. Perlu diadakan penelitian lanjut tentang kandungan mineral-mineral lain, juga manfaat dari mineral yang terkandung dalam air zam-zam terhadap kesehatan.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan air zam-zam dari kota Makkah berbeda dengan air berlabel zam-zam yang beredar di kota Semarang. Maka dari itu, perlu dibuat kebijakan tentang perjualbelian air berlabel zam-zam di kota Semarang.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Achmad, Rukaesih, *Kimia Lingkungan*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2004.
- Ahmad, Muhammad Abdul Aziz dan Ibrahim, Majdi Fathi Sayid, *Khasiat dan Keutamaan Air Zam-zam*, Jakarta: PT Lentera Basritama, 1997.
- Al-Albani, Syaikh Muhammad Nashiruddin, *Shahih At-Targhib Wa At-Tarhib*, terj. Izzudin Karimi, dkk, Jakarta: Pustaka Sahifa, 2012.
- Anonim, *Air*, 2013, dalam <http://id.wikipedia.org/wiki/Air> diakses 18 September 2013.
- Anonim, *Definisi: Natrium*, dalam **Error! Hyperlink reference not valid.** diakses tanggal 18 September 2013.
- Anonim, *Hati-Hati! Air Zam-Zam Palsu Beredar di Sekeliling Kita*, Koran Online Indonesia: Berjuang Tanpa Kebencian, 2010, dalam <http://www.rimanews.com/node/2377>, diakses pada tanggal 9 November 2013.
- Anonim, *Manfaat Zamzam*, Majalah Realita Haji Edisi IV, Jakarta: Ditjen Penyelenggaraan Haji dan Umrah Kemenag RI, 2011.
- Anonim, *Pabrik Air Zamzam Palsu Beromzet 11 Milyar Berhasil Diungkap Polisi*, Berita Informasi Seputar Indonesia Terkini, 2014, dalam <http://akuindonesiana.wordpress.com/category/kriminalitas/>, diakses pada tanggal 20 Januari 2014.

- Anonim, *Standard Methods For Examination Of Water and Wastewater 18th edition*, Washington DC: American Public Health Association, 1992.
- Ansori, Ahmad Kali, *Penentuan Kekeruhan pada Air Reservoir di PDAM Tirtanadi Instalasi Pengolahan Air Sunggal Medan Metode Turbidimetri*, Medan: USU Repository, 2009.
- An-Najjar, Zaghلول, *Pembuktian Sains dalam Sunah Buku 1*, Jakarta: AMZAH
- Arifin, Zainal, *Beberapa Unsur Mineral Esensial Mikro dalam Sistem Biologi dan Metode Analisisnya*, Jurnal Litbang Pertanian 27(3), Bogor: Balai Besar Penelitian Veteriner, 2008.
- Bambang, *Instrumen Kimia AAS*, 2011, dalam **Error! Hyperlink reference not valid.**, diakses pada tanggal 19 februari 2014.
- Basset, J., Denney, R C., dkk., *buku ajar Vogel kimia analisis kuantitatif anorganik*, Jakarta: EGC, 1994.
- Bintang, Maria, *BIOKIMIA Teknik Penelitian*, Jakarta: Erlangga, 2010.
- Christiani, Bety, *Perbandingan Metode Spektrofotometri Serapan Atom Nyala (FAAS) dengan Spektrofotometri Emisi Plasma (ICP-AES) Pada Penentuan Logam Timbal (Pb) dalam Kerang Darah (Anadora granosa)*, Skripsi, Surabaya: Jurusan Kimia FMIPA ITS, 2006.
- Darmono, *Logam dalam Sistem Biologi MakhluK Hidup*, Jakarta: UI-Press, 1995.
- Efendi, Hefni, *TELAAH KUALITAS AIR bagi pengelola sumber daya dan lingkungan perairan*, Yogyakarta: Penerbit Kaninus, 2003.

- Fatihah, Nur, *Perbandingan Kesan di Antara Air Mineral Biasa, Air Isotonik, dan Air Zam Zam ke Atas Pengekalan Air dalam Badan dan Perkaitannya dengan Specific Gravity Air Kencing Ketika Melakukan Larian Jarak Jauh*, Tesis, Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia, 2010.
- Gandjar, Ibnu Gholib dan Abdul Rohman, *Kimia Farmasi Analisis*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013.
- Gupta, P. K., *Methods in Environmental Analysis Water, Soil And air, second edition*, India: Agrobisnis, 2007.
- Hada, Yansen Nama, *Spektrofotometri Emisi Atom*, 2012, dalam <http://arsenada.blogspot.com/2012/07/spektrofotometri-emisi-atom.html>, diakses pada tanggal 5 Februari 2014.
- Hage, David S. and James D. Carr, *Analytical Chemistry and Quantitative Analysis, International Edition*, New York San Fransisco: Prentice Hall, 2011.
- Hendrizon, Wildian Yefri, *Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Zat Cair Berbasis Mikrokontroller AT89S51 Menggunakan Sensor Fototransistor dan Penampil LCD*, Jurnal Fisika Unand Vol.1 No.1, Padang: FMIPA Unand, 2012.
- Ibnu, Shodiq, dkk., *Kimia Analitik I (JICA COMMON TEXTBOOK edisi revisi)*, Malang: Universitas Negeri Malang, 2004.
- Irawan, M. Anwari, *Cairan Tubuh, Elektrolit & Mineral*, dalam Polton Sports Science & Performance Lab Journal vol.1, 2007.
- Kementrian Agama RI, *Al-Qur'an dan Tafsirnya*, jilid VI, juz 16-18, Jakarta: Lentera Abadi, 2010.

- Khalid, Nauman, dkk, *Mineral Composition and Health Functionality of Zamzam Water: A Review*, International Journal of Food Properties no.17, London: Taylor & Francis, 2013.
- Limbong, Don F, *Penentuan Kadar  $SO_4^{2-}$  Secara Turbidimetri dengan Alat Spektroskopik-20*, 2011, dalam <http://donflimbong.blogspot.com/2011/03/penentuan-kadar-so42-secara-turbidimetri.html>, diakses pada tanggal 5 Februari 2014.
- Mendham, J., Denney, R C., dkk, *Vogel's text book of quantitative chemical analysis, 6th edition*, London: Prentice Hall, 2000.
- Pardede, Tuty Roida dan Sri Mufturi D.S, *Penetapan Kadar Kalium, Natrium, dan Magnesium pada Semangka (Citrullus vulgaris, Schard) Daging Buah Berwarna Kuning dan Merah Secara Spektrofotometri Serapan Atom*, Jurnal Darma Agung, Medan: Fakultas Farmasi USU, 2011.
- SNI, *Cara Uji Air Minum Dalam Kemasan*, Badan Standar Nasional: 2006.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2010.
- Suhardi, *Petunjuk Laboratorium Analisa Air dan Penanganan Limbah, Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi*, Yogyakarta: UGM, 1990/1991.
- Sulaeman, dkk, *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*, Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian, 2005.
- Sunardi, *116 Unsur Kimia Deskripsi dan Pemanfaatannya*, Bandung : CV. Yrama Widya, 2006.

Supratman, Unang, *Eludasi Struktur Senyawa Organik*, Jatinangor: FMIPA UnPad, 2005.

Syahid, Ahmad, *Mineralogi*, 2012 dalam <http://miningunlam.blogspot.com/2012/01/mineralogi.html>, diakses pada tanggal 18 September 2013.

Tri S, Ervin, *Petunjuk Praktikum Dasar Kimia Analitik, Analisis Kualitatif*, Semarang: Tadris Kimia FITK IAIN Walisongo, 2012.

Vogel, *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Bagian I*, terj. L. Setiono dan A. Hadyana Pudjaatmaka, Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka, 1990.

———, *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Bagian II*, Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka, 1985.

## Lampiran 1

### PERHITUNGAN REGRESI LINEAR

Persamaan Regresi Linear berupa  $y = ax + b$ , dengan nilai  $a$  dan  $b$  diperoleh dengan rumus sebagai berikut.

$$a = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \text{ dengan } n = \text{jumlah data}$$

Berikut perhitungan persamaan regresi linear larutan standar tiap mineral yang diuji.

#### 1. Klorida

No	C Lar. Std (x)	Ntu (y)	$x^2$	xy
1	0	0	0	0
2	10	132	100	1320
3	20	239	400	4780
4	30	356	900	10680
5	40	416	1600	16640
6	50	447	2500	22350
$\Sigma$	<b>150</b>	<b>1590</b>	<b>5500</b>	<b>55770</b>

$$\begin{aligned} a &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\ &= \frac{6(55770) - (150)(1590)}{6(5500) - (150)^2} \\ &= \frac{96120}{10500} = 9,1543 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 b &= \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{(1590)(5500) - (150)(55770)}{6(5500) - (150)^2} \\
 &= \frac{379500}{10500} = 36,143
 \end{aligned}$$

Maka, persamaan regresi linearnya adalah  $y = 9,1543x + 36,143$

## 2. Sulfat

No	C Lar. Std (x)	ntu (y)	$x^2$	xy
1	0	0	0	0
2	10	51	100	510
3	20	107	400	2140
4	30	121	900	3630
5	40	173	1600	6920
6	50	243	2500	12150
<b><math>\Sigma</math></b>	<b>150</b>	<b>695</b>	<b>5500</b>	<b>25350</b>

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{6(25350) - (150)(695)}{6(5500) - (150)^2} \\
 &= \frac{47850}{10500} = 4,5571
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{(695)(5500) - (150)(25350)}{6(5500) - (150)^2}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{20000}{10500} = 1,9048$$

Maka, persamaan regresi linearnya adalah  $y = 4,5571 x + 1,9048$

### 3. Kalsium

No	C Lar. Std (x)	Absorbansi (y)	$x^2$	xy
1	0	0	0	0
2	2	0,063	4	0,126
3	3	0,082	9	0,246
4	4	0,102	16	0,408
5	5	0,164	25	0,82
<b><math>\Sigma</math></b>	<b>14</b>	<b>0,411</b>	<b>54</b>	<b>1,6</b>

$$a = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

$$= \frac{5(1,6) - (14)(0,411)}{5(54) - (14)^2}$$

$$= \frac{2,246}{74} = 0,0304$$

$$b = \frac{(\Sigma y)(\Sigma x^2) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

$$= \frac{(0,411)(54) - (14)(1,6)}{5(54) - (14)^2}$$

$$= \frac{-0,206}{74} = -0,0028$$

Maka, persamaan regresi linearnya adalah  $y = 0,0304 x - 0,0028$

4. Magnesium

No	C Lar. Std (x)	Absorbansi (y)	x <sup>2</sup>	xy
1	0	0	0	0
2	0,10	0,084	0,0100	0,0084
3	0,15	0,118	0,0225	0,0177
4	0,20	0,164	0,0400	0,0328
5	0,25	0,202	0,0625	0,0505
<b>Σ</b>	<b>0,70</b>	<b>0,568</b>	<b>0,1350</b>	<b>0,1094</b>

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{n (\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n (\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{5 (0,1094) - (0,70)(0,568)}{5 (0,1350) - (0,70)^2} \\
 &= \frac{0,1494}{0,185} = 0,8076
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n (\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{(0,568)(0,1350) - (0,70)(0,1094)}{5 (0,1350) - (0,70)^2} \\
 &= \frac{0,0001}{0,185} = 0,0005
 \end{aligned}$$

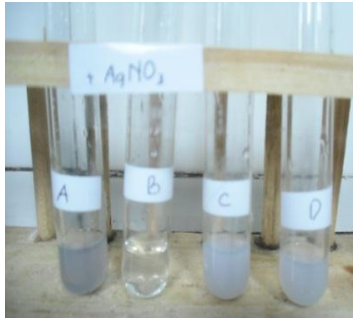
Maka, persamaan regresi linearnya adalah  $y = 0,8076 x + 0,0005$

## Lampiran 2

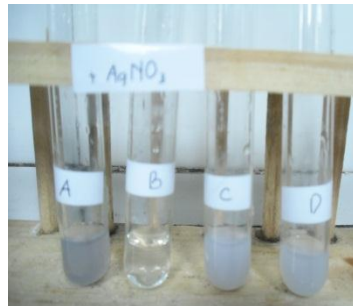
### FOTO PENELITIAN

#### A. Analisis Kualitatif

##### 1. Uji kualitatif ion klorida



##### 2. Uji kualitatif ion sulfat





### 3. Uji kualitatif ion bikarbonat



### 4. Uji Kualitatif ion natrium



**5. Uji Kualitatif ion kalsium**



**6. Uji kualitatif ion magnesium**

7.



**B. Analisis Kuantitatif**

**1. Analisis ion klorida dan sulfat secara turbidimetri**

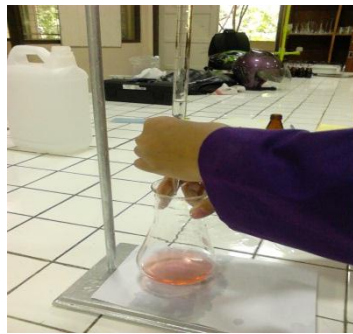
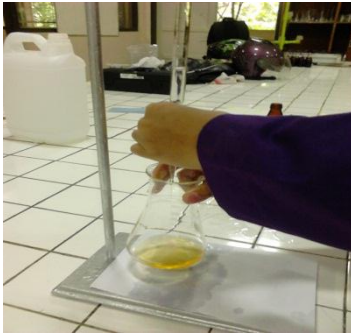




## 2. Analisis ion kalsium, magnesium, dan natrium secara spektrofotometri



### 3. Analisis ion bikarbonat secara titrimetri







KEMENTERIAN AGAMA  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Prof. Dr. Hamka Telp/Fax (024) 7601295, 7615387 Semarang

Nomor : In.06.3/J.4/PP.00.9/4594/2013  
Lamp. : -  
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Semarang, 11 Desember 2013

Yth.  
Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si  
di Semarang

*Asalamualaikum, Wr. Wb.*

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Tadris, maka Fakultas Tarbiyah menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Nur Ba'diani Aziz  
NIM : 093711025  
Judul : **ANALISIS KANDUNGAN MINERAL DALAM AIR  
ZAM-ZAM YANG BEREDAR DI KOTA SEMARANG**

dan menunjuk

Ibu : Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si sebagai Pembimbing I  
Ervin Tri Suryandari, M.Si sebagai Pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan, dan atas perhatian yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

*Wasalamualaikum, Wr. Wb.*



Dekan  
Jurusan Tadris Kimia.

Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si  
9750516 200604 2 002

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



KEMENTERIAN AGAMA  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Prof. Dr. Hamka Telp/Fax (024) 7601295, 7615387 Semarang

Nomor : In.06.3/J.4/PP.00.9/4594/2013

Semarang, 11 Desember 2013

Lamp. : -

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Yth.

Ervin Tri Suryandari, M.Si  
di Semarang

*Asalamualaikum, Wr. Wb.*

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Tadris, maka Fakultas Tarbiyah menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Nur Ba'diani Aziz  
NIM : 093711025  
Judul : **ANALISIS KANDUNGAN MINERAL DALAM AIR ZAM-ZAM YANG BEREDAR DI KOTA SEMARANG**

dan menunjuk

Ibu : Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si sebagai Pembimbing I  
Ervin Tri Suryandari, M.Si sebagai Pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan, dan atas perhatian yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

*Wasalamualaikum, Wr. Wb.*



Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si  
Juru Bicara Jurusan Tadris Kimia,

NIP. 19750516 200604 2 002

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO**  
**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Prof. Dr. Hamka Telp/Fax (024) 7601295, 7615387 Semarang

Nomor : In.06.3/DI/TL.00/0080/2014

Semarang, 7 Januari 2014

Lamp. : 1 (Satu) Proposal

Hal : Mohon Izin Riset

A.n. : Nur Ba'diani Aziz

NIM : 093711025

Kepada Yth. :

Kepala Laboratorium Kimia FITK

IAIN Walisongo Semarang

di Tempat

Assalamualaikum, Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami hadapkan mahasiswa:

Nama : Nur Ba'diani Aziz

NIM : 093711025

Alamat : Kauman Gg 14 No 13 Batang

Judul Skripsi : **ANALISIS KANDUNGAN MINERAL DALAM AIR ZAM-ZAM  
YANG BEREDAR DI KOTA SEMARANG**

Pembimbing : 1. Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si

2. Ervin Tri Suryandari, M.Si

Bahwa Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusunnya, dan oleh karena itu kami mohon diberi ijin riset selama 22 hari, pada tanggal 13 Januari 2014 sampai dengan tanggal 3 Februari 2014

Demikian atas perhatian dan kerja samanya disampaikan terima kasih.

Wassalamualaikum, Wr. Wb.



Dekan,

Dekan Bidang Akademik

Ars. H. Shodiq, M.Ag

NIP. 19681205 199403 1 003

Tembusan :

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo Semarang



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO**  
**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Prof. Dr. Hamka Telp/Fax (024) 7601295, 7615387 Semarang

Nomor : In.06.3/DI/TL.00/0080/2014

Semarang, 7 Januari 2014

Lamp. : 1 (Satu) Proposal

Hal : Mohon Izin Riset

A.n. : Nur Ba'diani Aziz

NIM : 093711025

Kepada Yth. :

Kepala Laboratorium Kimia  
Universitas Negeri Semarang  
di Tempat

Assalamualaikum, Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami hadapkan mahasiswa:

Nama : Nur Ba'diani Aziz

NIM : 093711025

Alamat : Kauman Gg 14 No 13 Batang

Judul Skripsi : **ANALISIS KANDUNGAN MINERAL DALAM AIR ZAM-ZAM  
YANG BEREDAR DI KOTA SEMARANG**

Pembimbing : 1. Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si

2. Ervin Tri Suryandari, M.Si

Bahwa Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusunnya, dan oleh karena itu kami mohon diberi ijin riset selama 22 hari, pada tanggal 13 Januari 2014 sampai dengan tanggal 3 Februari 2014

Demikian atas perhatian dan kerja samanya disampaikan terima kasih.

Wassalamualaikum, Wr. Wb.



A.n. Dekan,  
Dekan Bidang Akademik

Dr. H. Shodik, M.Ag

09681205 199403 1 003 h

**Tembusan :**

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo Semarang



KEMENTERIAN AGAMA  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan Telp. 7601295 Semarang

---

**SURAT KETERANGAN**

Nomor: In.06.3/J.7/TL.00/1502/2014

Ketua Jurusan Tadris Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo Semarang menerangkan dengan sesungguhnya, bahwa :

Nama : Nur Ba'diani Azis  
N I M : 093711025  
Judul Penelitian : Analisis Kandungan Mineral dalam Air Zam-zam yang Beredar di Kota Semarang

telah melakukan penelitian di Laboratorium Kimia pada tanggal 15 – 16 Januari 2014.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,  
Kajur Tadris Kimia

Atik Rahmawati, M.Si  
NIP. 19750516 200604 2 002

Semarang, 23 April 2014

PLP Ahli Pertama

Anita Karunia Z., S.Si  
NIP. 19820309 200801 2 003



UNIT JASA INDUSTRI  
**LABORATORIUM JURUSAN KIMIA**  
JURUSAN KIMIA FAKULTAS MIPA - UNNES

Gedung D-8 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang (50229)  
Telp. 024 – 8508035; Website: <http://www.kimia.unnes.ac.id/v4>

Nomor : 10/LK/UJI /2014  
Number

**SERTIFIKAT PENGUJIAN**

**Test Certificate**

**Dibuat untuk** : Dian-  
*Certified For* IAIN SEMARANG

**Jenis / Nama Contoh** : cair/ air zam-zam-  
*Type/ Name Of Sample*

**Parameter** : Kalsium, Magnesium -  
*Parameters*

**Tanggal penerimaan contoh** : 28 Januari 2014  
*Sample receive on*

**Tanggal pengujian contoh** : 28 Januari 2014  
*Sample tested on*

**HASIL PENGUJIAN**

**Test Result**

Nama contoh	Kode	Label	Parameter	Hasil Uji	Satuan	Metode
Air zam-zam	09/ XI/A/2014	Johar	Ca	19,16	ppm	AAS
		Pands		50,33		
		Baiturrahman	65,00			
		Asli	142,66			
		Johar	Mg	1,94	ppm	AAS
		Pands		1,28		
		Baiturrahman	1,28			
		Asli	1,84			

Semarang, 04 Maret 2014  
Direktur Program Uji

Agung Iri Prasetya, S.Si, M.Si  
NIP. 196904041994021001

**Catatan :** 1. Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji

*Note* These test result are only valid for the tested samples

2. Sertifikat ini tidak boleh diperbanyak/digandakan tanpa ijin dari Direktur Program Uji  
*The certificate shall not be reproduce(copied) without permission of the Uji program Director*



UNIT JASA INDUSTRI  
**LABORATORIUM JURUSAN KIMIA**  
JURUSAN KIMIA FAKULTAS MIPA - UNNES  
Gedung D-8 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang (50229)  
Telp. 024 – 8508035; Website; <http://www.kimia.unnes.ac.id/v4>

Nomor : 09/LK/UJI /2014  
Number

**SERTIFIKAT PENGUJIAN**

Test Certificate

**Dibuat untuk** : Dian-  
*Certified For* IAIN SEMARANG

**Jenis / Nama Contoh** : cair/ air zam-zam-  
*Type/ Name Of Sample*

**Parameter** : Natrium, bikarbonat -  
*Parameters*

**Tanggal penerimaan contoh** : 28 Januari 2014  
*Sample receive on*

**Tanggal pengujian contoh** : 28 Januari 2014  
*Sample tested on*

**HASIL PENGUJIAN**

Test Result

Nama contoh	Kode	Label	Parameter	Hasil Uji	Satuan	Metode
Air zam-zam	09/ Xi/A/2014	Johar	Na	13,45	ppm	AAS
		Pands		20,32		
		Baiturrahman		18,48		
		Asli		36,28		
		Johar	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	637,45	mg/L	Titiasi
		Pands		509,96		
Baiturrahman	573,70					
Asli	764,94					

Semarang, 04 Maret 2014  
Direktur Program Uji

Agus Tri Prasetya, S.Si, M.Si  
NIP : 196904041994021001

**Catatan** : 1. Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji

*Note* *These test result are only valid for the tested samples*

2. Sertifikat ini tidak boleh diperbanyak/digandakan tanpa ijin dari Direktur Program Uji

*The certificate shall not be reproduce(copied) without permission of the UJI program Director*



UNIT JASA INDUSTRI  
**LABORATORIUM JURUSAN KIMIA**  
JURUSAN KIMIA FAKULTAS MIPA - UNNES  
Gedung D-8 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang (50229)  
Telp. 024 – 8508035; Website: <http://www.kimia.unnes.ac.id/v4>

Nomor : 11/LK/UJI /2014  
Number

**SERTIFIKAT PENGUJIAN**

Test Certificate

**Dibuat untuk** : Dian-  
*Certified For* IAIN SEMARANG

**Jenis / Nama Contoh** : cair/ air zam-zam-  
*Type/ Name Of Sample*

**Parameter** : sulfat, klorida -  
*Parameters*

**Tanggal penerimaan contoh** : 28 Januari 2014  
*Sample receive on*

**Tanggal pengujian contoh** : 28 Januari 2014  
*Sample tested on*

**HASIL PENGUJIAN**

Test Result

Nama contoh	Kode	Label	Parameter	Hasil Uji	Satuan	Metode	
Air zam-zam	09/ XI/A/2014	Johar	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	7,05	ppm	Turbidimetri	
		Pands		0,15			
		Baiturrahman		3,99			
		Asli	45,63	Cl <sup>-</sup>	3,17	mg/L	Turbidimetri
		Johar	2407,71				
		Pands	1665,96				
Baiturrahman	175,00						
Asli							

Semarang, 04 Maret 2014  
Direktur Program Uji  
  
Kimia Unnes  
**Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si**  
NIP : 196904041994021001

**Catatan :** 1. Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji

*Note* These test result are only valid for the tested samples

2. Sertifikat ini tidak boleh diperbanyak/digandakan tanpa ijin dari Direktur Program Uji  
*The certificate shall not be reproduce(copied) without permission of the UJI program Director*





**KEMENTERIAN AGAMA**  
**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO**  
**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**  
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan (Kampus II) Telp. (024) 7601295 Semarang 50185

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : In.06.3/D III/PP.009.70851/2014

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Dekan Fakultas Tabiyah IAIN Walisongo menerangkan dengan sesungguhnya, bahwa :

1. Nama : Nur Ba'diani Aziz
2. Tempat & tanggal lahir : Pekalongan, 1 Januari 1992
3. NIM : 093711025
4. Program / semester / tahun : S1 / X / 2014
5. Jurusan : Tadris Kimia
6. Alamat : Jl. A. Yani Gg. 14 No. 13 Kauman Batang

Adalah benar-benar telah melaksanakan Kegiatan Ko Kurikuler dan nilai kegiatan dari masing-masing aspek sebagaimana terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat, dan kepada pihak-pihak yang berkepentingan diharap maklum.

*Wassalaamu 'alaikum Wr. Wb*

Semarang, 24 Februari 2014

A.n. Dekan

Wakil Dekan Bidang

Kelembagaan dan Pesiswaan



Ridwan, M. Ag

19630106 199703 1 001



KEMENTERIAN AGAMA  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan (Kampus II) Telp. (024) 7601295 Semarang 50185

## TRANSKIP KO KURIKULER

Nama : Nur Ba'diani Aziz

Nomor Induk Mahasiswa : 093711025

No.	Nama Kegiatan	Jumlah Kegiatan	Nilai Kum.	Prosentase
1	Aspek Keagamaan dan Kebangsaan	8	19	14,50
2	Aspek Penalaran dan Idealisme	17	51	38,93
3	Aspek Kepemimpinan dan Loyalitas Terhadap Almamater	8	18	13,74
4	Aspek Pemenuhan Bakat dan Minat Mahasiswa	12	30	22,91
5	Aspek Pengabdian kepada Masyarakat	6	13	9,92
	<b>Jumlah</b>	<b>51</b>	<b>131</b>	<b>100</b>

Semarang, 24 Februari 2014

A.n. Dekan

Wakil Dekan Bidang

Keahasiswaan



Ridwan, M. Ag

NIP. 19630106 199703 1 001



**DEPARTEMEN AGAMA  
 INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI  
 WALISONGO**  
 Jl. Walisongo no. 3 Telp. (024) 7604554, 7624334, Fax. 7601293 Semarang 50185

## SERTIFIKAT

Nomor : In.06.0/R.3/PP.03.1/1701/2009

Dibestikan kepada:

Nama :

Nur

Sa'diyani Azli

NIM :

09371025

Pak./Jur./Prodi :

telah mengikuti Orientasi Pengenalan Akademik (OPAK) Tahun Akademik 2009/2010 dengan tema  
 "MENEKUHKAN KEMBALI JATI DIRI MAHASISWA SBAGAI AGEN PERUBAHAN DAN KONTROL SOSIAL"  
 yang diselenggarakan oleh  
 IAIN Walisongo Semarang pada tanggal 24-26 Agustus 2009 sebagai "PESERTA" dan dinyatakan :

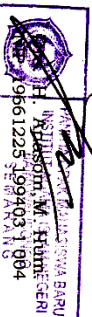
**LULUS**

Diperoleh sertifikat ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 10 Oktober 2009



Ketua Panitia



Prof. Dr. H. H. Mch. Ertan Soebahar, MA.  
 NIP. 19560624 1987031 002

2

## RIWAYAT HIDUP

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Ba'diani Aziz  
Tempat/Tanggal Lahir : Pekalongan, 1 Januari 1992  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Kewarganegaraan : WNI  
Alamat : Jl. A. Yani Gg. 14 No. 13 Kauman  
Batang 51215  
Pendidikan Terakhir : S-1  
No. Telepon/Hp : 0856 4157 4420  
Riwayat Pendidikan :

- |                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| 1. MI Darul Ulum Batang    | Lulus Tahun 2003 |
| 2. SMP Islam Pekalongan    | Lulus Tahun 2006 |
| 3. MAS Simbang Kulon       | Lulus Tahun 2009 |
| 4. IAIN Walisongo Semarang | Lulus Tahun 2014 |

Demikian daftar diri penulis ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya. Terima kasih.

Semarang, 2 Juni 2014

Penulis,

**Nur Ba'diani Aziz**  
NIM : 093711025