

## BAB IV

### PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Analisis Parameter Fisika dan Kimia

###### a. Suhu

Berdasarkan pengamatan suhu yang dilakukan di tiga titik pengambilan sampel didapat hasil yang berbeda. Tabel 9 berikut adalah hasil pengukuran suhu pada sumber pancuran 13.

Tabel 9. Suhu pada sumber pancuran 13

<b>Titik</b>	<b>Suhu</b>
1	39°C
2	39°C
3	45°C

###### b. Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan pengamatan derajat keasaman (pH) yang dilakukan di tiga titik pengambilan sampel, Tabel 10 berikut adalah hasil pengukuran pH pada sumber pancuran 13.

Tabel 10. pH Air pada sumber pancuran 13

<b>Titik</b>	<b>pH</b>
1	8
2	8
3	8

## 2. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif digunakan untuk mengidentifikasi komponen utama dalam zat kimia, hasil yang diperoleh dari analisis kualitatif hanya berupa indikasi kasar dari komponen penyusun suatu analit. Tabel 11 berikut adalah data adanya mineral Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), Klorida ( $\text{Cl}^-$ ), Magnesium ( $\text{Mg}$ ), dan Kalsium ( $\text{Ca}$ ) dalam air panas sumber pancuran 13.

Tabel 11. Data hasil analisis kualitatif

Nomor sampel	Mineral			
	Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	Klorida ( $\text{Cl}^-$ )	Magnesium ( $\text{Mg}$ )	Kalsium ( $\text{Ca}$ )
1	+	+	+	+
2	+	+	+	+
3	+	+	+	+

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa ketiga titik pada sumber pancuran 13 semuanya positif mengandung mineral Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), Klorida ( $\text{Cl}^-$ ), Magnesium ( $\text{Mg}$ ), dan Kalsium ( $\text{Ca}$ ).

## 3. Kalibrasi spektrofotometri dengan menentukan optimasi panjang gelombang ( $\lambda$ ) dan waktu kestabilan kompleks

Kalibrasi instrumen dilakukan guna mendapatkan data absorbansi maksimum sehingga konsentrasi yang didapat bisa dimaksimalkan.

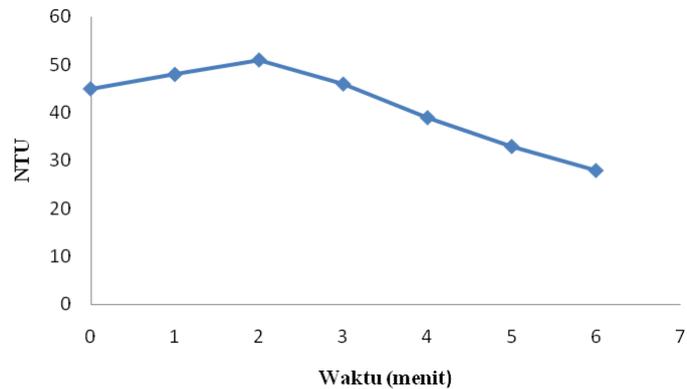
### a. Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

Berdasarkan kalibrasi yang dilakukan, waktu maksimum yang diperlukan untuk membentuk kestabilan

kompleks  $\text{BaSO}_4$  adalah 2 menit yang diukur pada panjang gelombang 420 nm, Tabel 12 berikut adalah data hasil kalibrasi optimasi waktu kestabilan kompleks  $\text{BaSO}_4$ .

Tabel 12. Optimasi waktu kestabilan kompleks  $\text{BaSO}_4$

Waktu (menit)	NTU
0	45
1	48
2	51
3	46
4	39
5	33
6	28



Kurva 1. Optimasi waktu kestabilan kompleks  $\text{BaSO}_4$

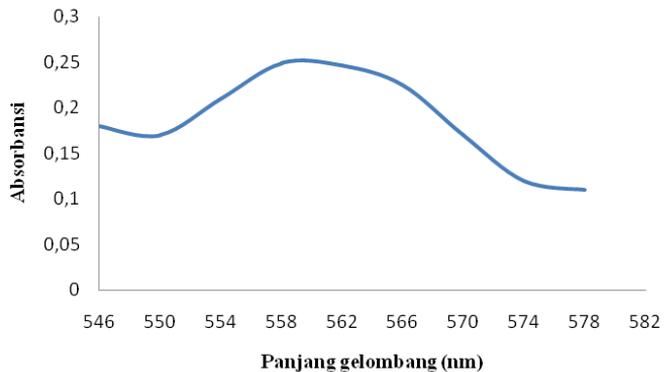
b. Klorida ( $\text{Cl}^-$ )

Berdasarkan kalibrasi yang dilakukan, panjang gelombang maksimum yang dihasilkan yaitu pada

panjang gelombang 558 nm, Tabel 13 berikut adalah data hasil kalibrasi optimasi panjang gelombang klorida.

Tabel 13. Optimasi panjang gelombang Klorida

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi
546	0,180
550	0,170
554	0,210
558	0,249
562	0,246
566	0,225
570	0,170
574	0,120
578	0,110



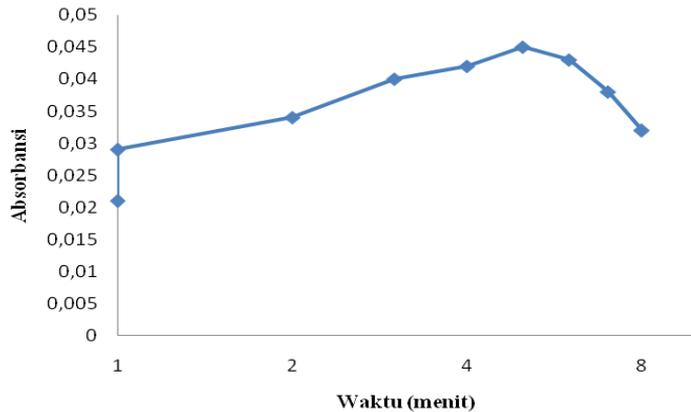
Kurva 2. Optimasi panjang gelombang Klorida

Berdasarkan kalibrasi yang dilakukan, waktu maksimum yang diperlukan untuk membentuk kestabilan kompleks  $\text{HgCl}_2$  adalah 5 menit diukur pada panjang

gelombang 558 nm, Tabel 14 berikut adalah data hasil kalibrasi optimasi waktu kestabilan kompleks  $\text{HgCl}_2$ .

Tabel 14. Optimasi waktu kestabilan kompleks  $\text{HgCl}_2$

Waktu (menit)	Absorbansi
0	0,021
1	0,029
2	0,034
3	0,04
4	0,042
5	0,045
6	0,043
7	0,038
8	0,032



Kurva 3. Optimasi waktu kestabilan kompleks  $\text{HgCl}_2$

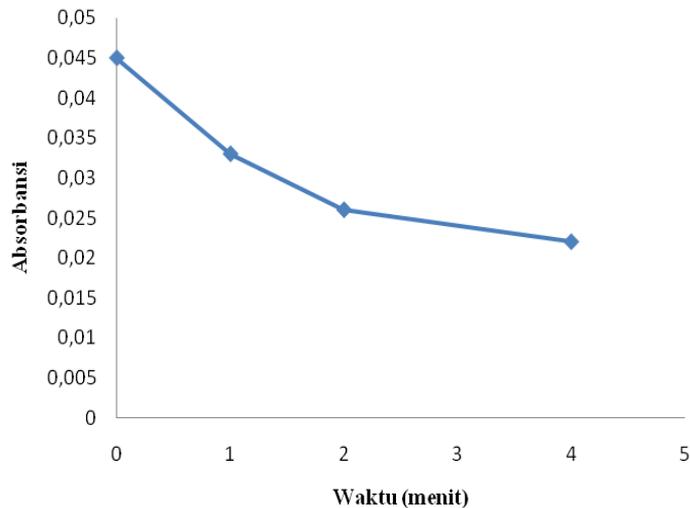
c. Magnesium (Mg)

Berdasarkan kalibrasi yang dilakukan, waktu maksimum yang diperlukan untuk mendapatkan

absorbansi maksimum pada sampel magnesium adalah 0 menit yang diukur pada panjang gelombang 285.2 nm, Tabel 15 berikut adalah data hasil kalibrasi optimasi waktu analisis magnesium.

Tabel 15. Optimasi waktu analisis Magnesium

Waktu (menit)	Absorbansi
0	0,045
1	0,033
2	0,026
4	0,022



Kurva 4. Optimasi waktu analisis Magnesium

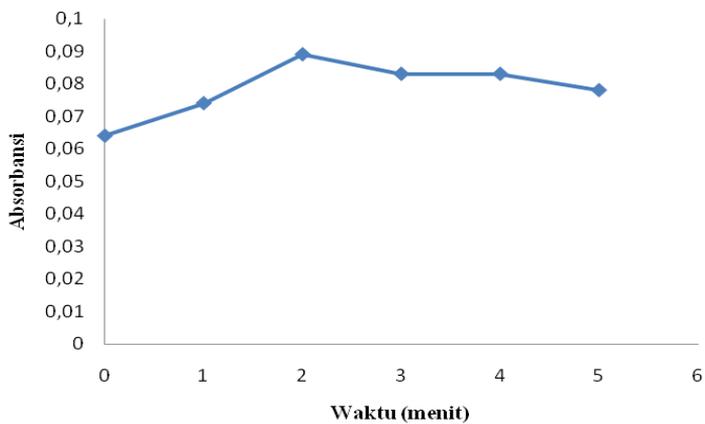
d. Kalsium (Ca)

Berdasarkan kalibrasi yang dilakukan, waktu maksimum yang diperlukan untuk mendapatkan

absorbansi maksimum pada sampel kalsium adalah 2 menit yang diukur pada panjang gelombang 422.7 nm, Tabel 16 berikut adalah data hasil kalibrasi optimasi waktu analisis kalsium.

Tabel 16. Optimasi waktu analisis Kalsium

Waktu (menit)	Absorbansi
0	0,064
1	0,074
2	0,089
3	0,083
4	0,083
5	0,078



Kurva 5. Optimasi waktu analisis Kalsium

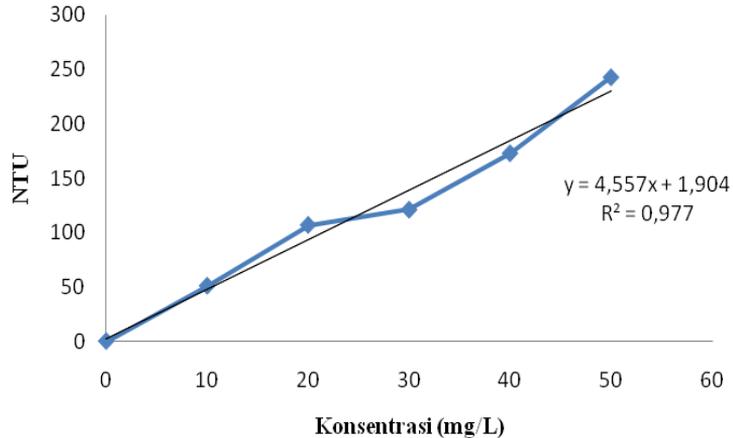
#### 4. Analisis Kuantitatif

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

Kurva larutan standar sulfat diperoleh dari hasil absorbansi larutan standar sulfat dengan berbagai konsentrasi pada panjang gelombang 420 nm. Tabel 17. berikut adalah data hasil kalibrasi larutan standar sulfat.

Tabel 17. Hasil kalibrasi larutan standar Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

No	C (mg/L)	NTU
1	0	0
2	10	51
3	20	107
4	30	121
5	40	173
6	50	243



Kurva 6. Hasil kalibrasi larutan standar Sulfat

Analisis kadar mineral sulfat didasarkan pada hukum Lambert-Beer menggunakan persamaan garis linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standar dengan NTU. Diperoleh persamaan garis linier  $Y = 4,557X + 1,904$  dengan nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) sebesar 0.977. Dapat diketahui konsentrasi sulfat yang dianalisis, yaitu dengan memasukkan data NTU sampel pada persamaan garis linier yang telah diperoleh. Hasil analisis NTU menggunakan alat turbidimeter adalah titik 1 sebesar 177, titik 2 sebesar 165, dan titik 3 sebesar 203. Berikut perhitungan kadar mineral sulfat pada titik 1:

$$Y = 4,557X + 1,904$$

$$177 = 4,557X + 1,904$$

$$177 - 1,904 = 4,557X$$

$$175,096 = 4,557X$$

$$X = \frac{175,096}{4,557}$$

$$X = 38,42 \text{ mg/L}$$

Tabel 18 berikut adalah data NTU serta kandungan mineral sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) pada sumber pancuran 13.

Tabel 18. Kandungan mineral sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) pada sumber pancuran 13

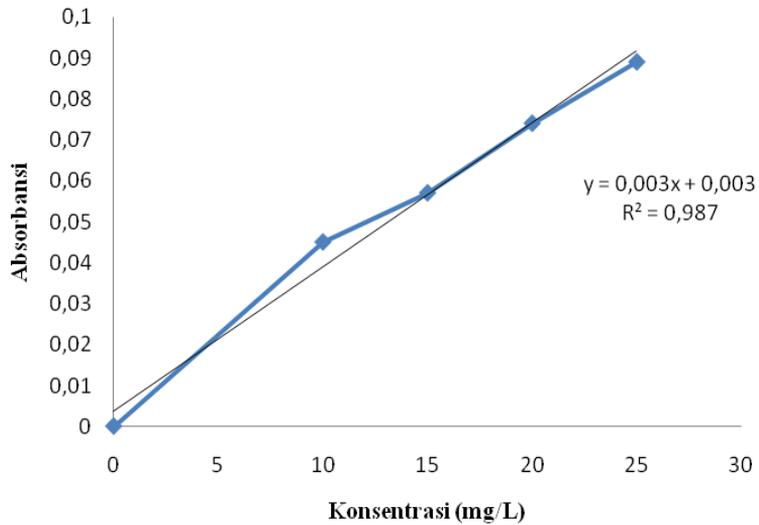
Sampel	1	2	3
NTU	177	165	203
Kadar (mg/L)	38,42	35,79	44,13

b. Klorida (Cl)

Kurva larutan standar klorida diperoleh dari hasil absorbansi larutan standar klorida dengan berbagai konsentrasi pada panjang gelombang 460 nm. Tabel 19 berikut data hasil kalibrasi larutan standar klorida.

Tabel 19. Kalibrasi larutan standar Klorida (Cl)

No	C (mg/L)	Absorbansi (A)
1	0	0
2	10	0,045
3	15	0,057
4	20	0,074
5	25	0,089



Kurva 7. Hasil kalibrasi larutan standar Klorida

Analisis kadar mineral klorida didasarkan pada hukum Lambert-Beer menggunakan persamaan garis linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standar dengan absorbansi. Diperoleh persamaan garis linier  $Y = 0,003X + 0,003$  dengan nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) sebesar 0,987. Dapat diketahui konsentrasi klorida yang dianalisis, yaitu dengan memasukkan data absorbansi sampel pada persamaan garis linier yang telah diperoleh. Hasil analisis absorbansi menggunakan alat spektrofotometer UV-VIS adalah titik 1 sebesar 0,168, titik 2 sebesar 0,201, dan titik 3 sebesar 0,210. Berikut perhitungan kadar mineral klorida pada titik 1:

$$Y = 0,003X + 0,003$$

$$0,168 = 0,003X + 0,003$$

$$0,168 - 0,003 = 0,003X$$

$$0,165 = 0,003X$$

$$X = \frac{0,165}{0,003}$$

$$X = 55,00 \text{ mg/L}$$

Tabel 20 berikut adalah data absorbansi serta kandungan mineral klorida (Cl) pada sumber pancuran 13.

Tabel 20. Kandungan mineral klorida (Cl<sup>-</sup>) pada sumber pancuran 13

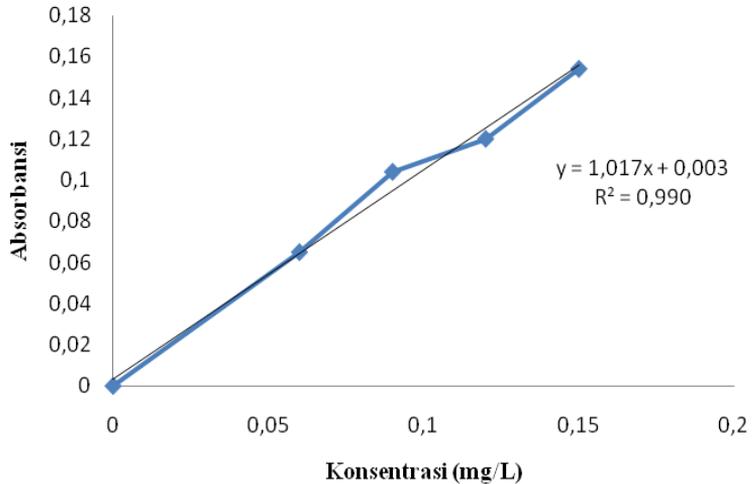
Sampel	1	2	3
Absorbansi	0,168	0,201	0,210
Kadar (mg/L)	55,00	66,00	69,00

c. Magnesium (Mg)

Kurva larutan standar magnesium diperoleh dari hasil absorbansi larutan standar magnesium dengan berbagai konsentrasi pada panjang gelombang 285.2 nm. Tabel 21. berikut adalah data hasil kalibrasi larutan standar magnesium.

Tabel 21. Kalibrasi larutan standar magnesium (Mg)

No	C (mg/L)	Absorbansi
1	0	0
2	0,06	0,065
3	0,09	0,104
4	0,12	0,120
5	0,15	0,154



Kurva 8. Hasil kalibrasi larutan standar Magnesium

Analisis kadar mineral magnesium didasarkan pada hukum Lambert-Beer menggunakan persamaan garis linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standar dengan absorbansi. Diperoleh persamaan garis linier  $Y = 1,017X + 0,003$  dengan nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) sebesar 0.990. Dapat diketahui konsentrasi magnesium yang dianalisis, yaitu dengan memasukkan data absorbansi sampel pada persamaan garis linier yang telah diperoleh. Hasil analisis absorbansi menggunakan alat AAS adalah titik 1 sebesar 0,069, titik 2 sebesar 0,045, dan titik 3 sebesar 0,206. Berikut perhitungan kadar mineral magnesium pada titik 1:

$$Y = 1,017X + 0,003$$

$$0,069 = 1,017X + 0,003$$

$$0,069 - 0,003 = 1,017X$$

$$0,066 = 1,017X$$

$$X = \frac{0,066}{1,017}$$

$$X = 0,0649 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned} \text{faktor pengenceran } 1 \times 100 \text{ mL} &= 0,0649 \times 100 \\ &= 6,49 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Tabel 22 berikut adalah data absorbansi serta kandungan mineral magnesium (Mg) pada sumber pancuran 13.

Tabel 22. Kandungan mineral magnesium (Mg) pada sumber pancuran 13

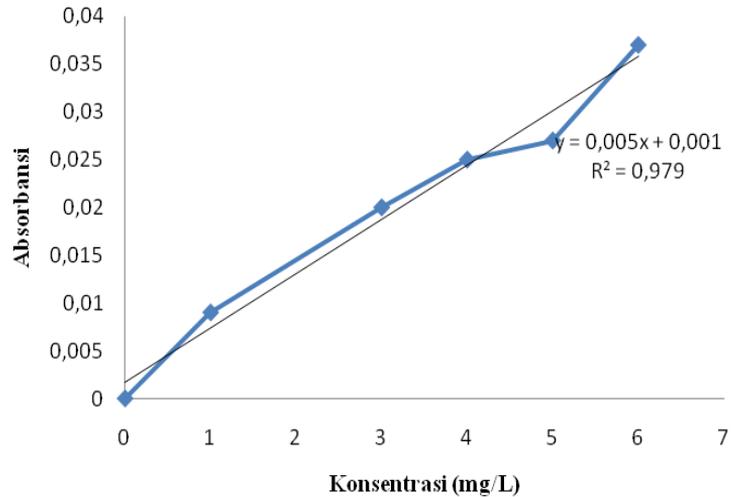
Sampel	1	2	3
Absorbansi	0,069	0,045	0,206
Kadar (mg/L)	0,0649	0,0413	0,1996
Kadar (mg/L) setelah dikalikan faktor pengenceran (1 x 100)	6,49	4,13	19,96

d. Kalsium (Ca)

Kurva larutan standar kalsium diperoleh dari hasil absorbansi larutan standar kalsium dengan berbagai konsentrasi pada panjang gelombang 422.7 nm. Tabel 23. berikut adalah data hasil kalibrasi larutan standar kalsium.

Tabel 23. Kalibrasi larutan standar kalsium (Ca)

No	C (mg/L)	Absorbansi (A)
1	0	0
2	1	0,009
3	3	0,02
4	4	0,025
5	5	0,027
6	6	0,037



Kurva 9. Hasil kalibrasi larutan standar Kalsium

Analisis kadar mineral kalsium didasarkan pada hukum Lambert-Beer menggunakan persamaan garis linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standar dengan absorbansi. Diperoleh persamaan garis linier  $Y = 0.005X + 0,001$  dengan nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) sebesar 0.979. Dapat diketahui konsentrasi kalsium yang dianalisis, yaitu dengan memasukkan data absorbansi sampel pada persamaan garis linier yang telah diperoleh. Hasil analisis absorbansi menggunakan alat AAS adalah titik 1 sebesar 0,073, titik 2 sebesar 0,089, dan titik 3 sebesar 0,058. Berikut perhitungan kadar mineral kalsium pada titik 1:

$$Y = 0.005X + 0,001$$

$$0,073 = 0.005X + 0,001$$

$$0,073 - 0,001 = 0,005X$$

$$0,072 = 0,005X$$

$$X = \frac{0,165}{0,005}$$

$$X = 14,4 \text{ mg/L}$$

Tabel 24 berikut adalah data absorbansi serta kandungan mineral kalsium (Ca) pada sumber pancuran 13.

Tabel 24. Kandungan mineral kalsium (Ca) pada sumber pancuran 13

Sampel	1	2	3
Absorbansi	0,073	0,089	0,058
Kadar (mg/L)	14,4	17,6	11,4

## **B. Pembahasan**

### **1. Analisis Parameter Fisika dan Kimia**

#### **a. Suhu**

Dalam setiap penelitian ekosistem air, tindakan yang mutlak dilakukan salah satunya adalah pengukuran suhu air, karena kelarutan berbagai jenis gas di dalam air serta semua aktifitas biologis-fisiologis di dalam ekosistem air sangat dipengaruhi oleh suhu. Kebanyakan proses biologis menjadi lebih cepat dengan naiknya suhu dan menjadi lebih lambat ketika suhu turun, dan karena penggunaan oksigen dipengaruhi oleh metabolisme mikroorganisme, maka tingkat pemanfaatan yang sama dipengaruhi oleh suhu. Kenaikan suhu akan mempengaruhi komposisi kimia air tanah yang pada umumnya kelarutan garam akan makin besar dengan semakin tingginya suhu.

Berdasarkan tabel 9 hasil pengukuran suhu air panas pada sumber pancuran 13 memiliki beberapa perbedaan, yaitu pada titik 1 dan 2 memiliki suhu 39°C, sedangkan pada titik 3 memiliki suhu 45°C. Pada titik 3 merupakan sumber yang lebih besar dari titik 1 dan 2, dan pada titik 3 merupakan gabungan dari beberapa sumber yang memang dijadikan sebagai satu penampungan dan dengan letak yang lebih dalam dari titik 1 dan 2 menyebabkan suhu air yang keluar dari titik 3 lebih tinggi

dari titik yang lainnya. Dengan semakin naiknya suhu menyebabkan komposisi kimia yang terdapat dalam air juga semakin meningkat sesuai dengan data penelitian yang menunjukkan bahwa kandungan mineral pada titik 3 lebih tinggi dari titik-titik yang lainnya.

b. pH

Pengukuran pH sangat penting dalam bidang medis, biologi, kimia, ilmu makanan, oseanografi, dan bidang-bidang lainnya. Pada dasarnya nilai pH menunjukkan apakah air memiliki kandungan padatan rendah atau tinggi. Tinggi atau rendahnya pH air dipengaruhi oleh senyawa yang terkandung dalam air tersebut, jika pH sangat rendah akan menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air semakin besar, yang bersifat toksik bagi organisme air. Sedangkan pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air.

Air pegunungan biasanya mempunyai pH yang lebih tinggi, yang semakin lama pH air akan semakin menurun menuju suasana asam, hal ini disebabkan oleh penambahan bahan-bahan organik yang kemudian membebaskan CO<sub>2</sub> jika mengurai. Nilai pH normal untuk air permukaan biasanya antara 6.5 sampai 8.5 dan pH air tanah antara 6.0 sampai 8.5.

Berdasarkan tabel 10 hasil pengukuran pH air panas pada sumber pancuran 13 diambil dari tiga titik yang berbeda tetapi memiliki nilai pH yang sama yaitu 8. Dari data yang dihasilkan tersebut, menunjukkan bahwa pH sumber pancuran 13 masih termasuk normal karena masih dalam rentang pH normal air tanah yaitu 6.0 sampai 8.5, yang artinya sumber pancuran 13 airnya masih terjaga dari gangguan pencemaran lingkungan dan baik untuk digunakan sebagai sumber air bersih untuk kolam pemandian.

Nilai pH 8 menunjukkan bahwa air bersifat alkalin atau basa, yang mana menurut Rukaesih Achmad dalam bukunya “Kimia lingkungan” menyatakan bahwa alkalinitas berperan dalam menentukan kemampuan air untuk mendukung pertumbuhan alga dan kehidupan air lainnya, hal ini karena adanya pengaruh sistem buffer dari alkalinitas, dan alkalinitas berfungsi sebagai reservoir untuk karbon organik sehingga alkalinitas diukur sebagai faktor kesuburan air.<sup>1</sup> Jadi, air pada sumber pancuran 13 tergolong subur dan mampu untuk mendukung pertumbuhan alga dan kehidupan air lainnya.

---

<sup>1</sup> Rukaesih Achmad, *Kimia Lingkungan*, (Yogyakarta: Penerbit Andi. 2004). Hlm. 22

## 2. Analisis Mineral

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

Keberadaan dan kadar sulfat dalam air pada sumber pancuran 13 dapat diketahui dari hasil analisis kualitatif dan kuantitatif di laboratorium. Teori menjelaskan bahwa sampel positif mengandung sulfat, jika dengan penambahan larutan  $\text{BaCl}_2$  terbentuk endapan putih  $\text{BaSO}_4$  yang tidak larut dalam aqua regia dan juga tidak larut dalam amonium asetat pekat, dan jika sampel direaksikan dengan larutan argentum nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) terbentuk endapan kristalin putih  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ . Dari analisis kualitatif yang dilakukan di laboratorium, setelah sampel mendapatkan penambahan larutan  $\text{BaCl}_2$  terbentuk endapan putih yang mana endapan putih tersebut tidak larut dalam aqua regia dan dalam amonium asetat pekat, juga setelah sampel direaksikan dengan larutan  $\text{AgNO}_3$  terbentuk endapan putih. Reaksinya yaitu:



Hal ini sesuai dengan teori yang ada sehingga bisa disimpulkan bahwa sampel air panas pancuran 13 positif mengandung sulfat.

Analisis kuantitatif sulfat menggunakan metode turbidimetri yaitu analisa yang berdasarkan hamburan cahaya yang terjadi akibat adanya partikel yang terdapat

dalam larutan, partikel ini menghamburkan cahaya ke segala arah yang mengenainya. Pada analisis turbidimetri ini menggunakan satuan NTU (Nephelometric Turbidity Unit) yaitu satuan yang digunakan untuk menggambarkan tingkat kekeruhan, nephelometer mengukur seberapa banyak cahaya yang dipancarkan oleh partikel tersuspensi yang terdapat di dalam air. Semakin banyak cahaya yang terpancarkan, maka semakin tinggi nilai kekeruhannya. Sehingga, nilai NTU yang rendah mengindikasikan tingginya tingkat kejernihannya, sebaliknya nilai NTU yang tinggi mengindikasikan bahwa nilai kejernihannya rendah. Prinsip dari metode ini adalah ion sulfat diendapkan dengan barium klorida ( $\text{BaCl}_2$ ) dalam suasana asam sehingga terbentuk endapan putih barium sulfat ( $\text{BaSO}_4$ ). Reaksinya yaitu:



Absorben dari suspensi  $\text{BaSO}_4$  diukur dengan turbidimetri pada panjang gelombang 420 nm dengan menggunakan sinar tunggal sehingga serapan yang dihasilkan spesifik dan analisis dilakukan pada menit ke-2 setelah terbentuk kompleks yang stabil agar NTU yang didapatkan lebih maksimal sesuai dengan hasil kalibrasi optimasi pembentukan kompleks yang telah dilakukan. Fungsi penambahan  $\text{BaCl}_2$  adalah sebagai pengemulsi

agar terbentuk koloid sehingga dapat dianalisis menggunakan turbidimeter.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah didasarkan pada hukum Lambert-Beer yaitu konsentrasi larutan standar berbanding langsung dengan nilai serapan cahaya (absorban), menggunakan persamaan garis linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standar dengan NTU. Berdasarkan kalibrasi larutan standar yang dilakukan, diperoleh hubungan linier antara NTU dan konsentrasi dengan persamaan garis linier  $Y = 4,557X + 1,904$ , berdasarkan persamaan tersebut diketahui konsentrasi sulfat pada titik 1 sebanyak 38,42 mg/L, titik 2 sebanyak 35,79 mg/L, dan titik 3 sebanyak 44,13 mg/L. Kadar sulfat ini meningkat pada titik 3 yang mana pada titik 3 ini temperaturnya lebih tinggi dari kedua titik yang lain yaitu 45°C. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa kenaikan suhu mempengaruhi komposisi kimia air tanah yang pada umumnya kelarutan garam akan makin besar dengan semakin tingginya suhu.

Berdasarkan hipotesis yang telah diajukan, sesuai dengan data yang diperoleh pada Tabel 11. data hasil analisis kualitatif menunjukkan bahwa air panas obyek wisata guci-Tegal positif mengandung mineral sulfat ( $SO_4^{2-}$ ), hal ini diperkuat dengan adanya data pada Tabel

20. kandungan mineral sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) pada sumber pancuran 13 yaitu kadar sulfat pada air panas obyek wisata guci-Tegal khususnya pada pancuran 13 adalah 38,42 mg/L, 35,79 mg/L, dan 44,13 mg/L.

Menurut Hefni Efendi dalam bukunya “Telaah Kualitas Air” menyebutkan bahwa kadar sulfat dalam perairan yang melebihi 500 mg/L dapat mengakibatkan terjadinya gangguan pada sistem pencernaan.<sup>2</sup> Dalam sebuah literatur kesehatan, menyebutkan beberapa manfaat yang ditimbulkan dari belerang yaitu dapat membantu mengatasi penyumbatan pada pori-pori kulit sehingga kulit dapat bernafas secara optimal, selain itu juga dapat mencegah perkembangan bakteri dan infeksi pada kulit. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh F.M. Suhartati tentang manfaat belerang dalam ransum (rumput) bagi domba muda menyatakan bahwa air belerang bermanfaat bagi ternak domba baik secara langsung maupun tidak langsung, dan optimal penggunaan belerang secara langsung dicapai oleh rumput + konsentrat, dengan kadar belerang 0,89 persen. Adapun air belerang yang digunakan adalah air belerang yang sering digunakan untuk obyek wisata.

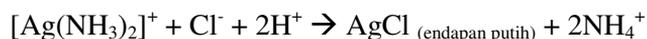
---

<sup>2</sup> Hefni Efendi, *TELAAH KUALITAS AIR bagi pengelola sumber daya dan lingkungan perairan*. hlm. 144

Berdasarkan peraturan menteri kesehatan RI. No: 416/MENKES/PER/IX/1990 persyaratan kualitas air bersih, kadar sulfat pada sumber pancuran 13 masih dalam batas aman air bersih karena kadarnya tidak melebihi 400 mg/L sehingga aman untuk digunakan. Selain bermanfaat bagi kesehatan, belerang juga bermanfaat untuk perkembangan peternakan domba seperti yang disebutkan dalam hasil penelitian F.M. Suhartati, dari sini dapat dipertimbangkan untuk pengoptimalan sumber air panas pancuran 13 yang mengandung belerang selain digunakan untuk kepentingan wisata juga dapat digunakan untuk perkembangan peternakan domba.

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

Keberadaan dan kadar klorida dalam air pada sumber pancuran 13 dapat diketahui dari hasil analisis kualitatif dan kuantitatif di laboratorium. Teori menyatakan bahwa sampel positif mengandung klorida, jika dengan adanya penambahan larutan AgNO<sub>3</sub> terbentuk endapan putih AgCl, yang mana endapan tersebut larut dalam amonia encer tetapi tidak larut dalam HNO<sub>3</sub> encer. Reaksinya sebagai berikut:

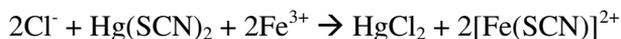


Jika sampel direaksikan dengan dengan larutan plumbum nitrat juga terbentuk endapan putih  $\text{PbCl}_2$ , reaksinya yaitu:



Dari analisis kualitatif yang dilakukan di laboratorium, setelah sampel mendapatkan penambahan larutan  $\text{AgNO}_3$  terbentuk endapan putih, dan juga setelah sampel mendapatkan penambahan larutan plumbum nitrat terbentuk endapan putih, hal ini sesuai dengan teori yang ada sehingga bisa disimpulkan bahwa sampel air panas pancuran 13 positif mengandung klorida.

Analisis kuantitatif klorida menggunakan metode Spektroskopi UV-Visibel (kolorimetri), yaitu metode umum analisis molekul dan jenis-jenis bahan kimia yang digunakan untuk menguji kemampuan suatu analit untuk berinteraksi dengan sinar ultraviolet atau visibel melalui penyerapan. Analisis kolorimetri ini dilakukan dengan metode merkurium (II) tiosianat, prinsipnya yaitu dengan pergeseran ion tiosianat oleh ion klorida dari dalam merkurium (II) tiosianat, dan dengan hadirnya ion besi (III) akan membentuk kompleks besi (III) tiosianat yang berwarna kuning yang mana intensitas warnanya berbanding lurus dengan konsentrasi ion klorida yang asli, reaksinya yaitu :



Larutan berwarna yang terbentuk kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang maksimum 558 nm yang merupakan hasil optimasi panjang gelombang, dan analisis dilakukan pada menit ke-5 setelah terbentuk kompleks yang stabil agar absorbansi yang didapatkan lebih maksimal sesuai dengan hasil kalibrasi optimasi pembentukan kompleks yang telah dilakukan. Pada analisis kuantitatif klorida ini, reagen yang digunakan adalah *Cloride test kit-reagen Cl-1A* dan *Cloride test kit-reagen Cl-2A* yang berfungsi sebagai pengompleks agar sampel menjadi berwarna sehingga dapat dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-VIS.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah didasarkan pada hukum Lambert-Beer menggunakan persamaan garis linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standar dengan absorbansi. Berdasarkan kalibrasi larutan standar yang dilakukan, diperoleh hubungan linier antara absorbansi dan konsentrasi dengan persamaan garis linier  $Y = 0.003X + 0,003$ , berdasarkan persamaan tersebut diketahui konsentrasi klorida pada titik 1 sebanyak 55,00 mg/L, titik 2 sebanyak 66,00 mg/L, dan titik 3 sebanyak 69,00 mg/L. Kadar klorida ini meningkat pada titik 3 yang mana pada titik 3 ini temperaturnya lebih tinggi dari kedua titik yang lain yaitu 45°C. Hal ini sesuai dengan teori yang

menyatakan bahwa kenaikan suhu mempengaruhi komposisi kimia air tanah yang pada umumnya kelarutan garam akan makin besar dengan semakin tingginya suhu.

Berdasarkan hipotesis yang telah diajukan, sesuai dengan data yang diperoleh pada Tabel 11. data hasil analisis kualitatif menunjukkan bahwa air panas obyek wisata guci-Tegal positif mengandung mineral klorida ( $\text{Cl}^-$ ), hal ini diperkuat dengan adanya data pada Tabel 22. kandungan mineral klorida ( $\text{Cl}^-$ ) pada sumber pancuran 13 yaitu kadar klorida pada air panas obyek wisata guci-Tegal khususnya pada pancuran 13 adalah 55,00 mg/L, 66,00 mg/L, dan 69,00 mg/L.

Menurut Hefni Efendi dalam bukunya “Telaah Kualitas Air” menyebutkan bahwa klorida tidak bersifat toksik bagi makhluk hidup, justru klorida berperan dalam pengaturan osmotik sel.<sup>3</sup> Kadar klorida yang melebihi 250 mg/L dapat menyebabkan air menjadi asin, diketahui kadar klorida pada air panas sumber pancuran 13 sebanyak 55,00 mg/L, 66,00 mg/L, dan 69,00 mg/L, dengan kandungan sebanyak itu tidak menyebabkan air menjadi asin. Klorida dalam air berfungsi sebagai desinfektan yang dapat membunuh virus, bakteri dan jamur. Jadi pada air panas pancuran 13 sudah

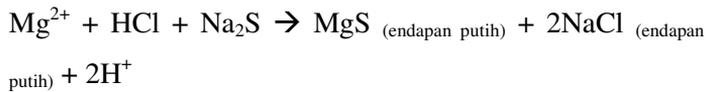
---

<sup>3</sup> Hefni Efendi, *TELAAH KUALITAS AIR bagi pengelola sumber daya dan lingkungan perairan*. hlm. 136

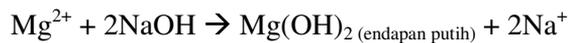
mengandung klorida sebagai desinfektan sehingga tidak perlu adanya penambahan desinfektan lagi untuk menjaga kesehatan airnya dari gangguan bakteri dan virus yang dapat membahayakan kesehatan.

c. Magnesium (Mg)

Keberadaan dan kadar magnesium dalam air pada sumber pancuran 13 dapat diketahui dari hasil analisis kualitatif dan kuantitatif di laboratorium. Teori menyatakan bahwa sampel positif mengandung magnesium, jika dengan adanya penambahan larutan HCl encer dan larutan Na<sub>2</sub>S menyebabkan terbentuknya endapan putih MgS dan juga disertai endapan putih NaCl, reaksinya yaitu sebagai berikut:



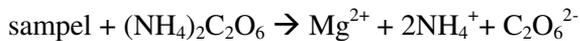
Jika sampel direaksikan dengan larutan NaOH akan terbentuk endapan putih Mg(OH)<sub>2</sub>. Selain itu, sampel yang mengandung magnesium ketika direaksikan dengan larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> juga akan terbentuk endapan putih MgCO<sub>3</sub>. Reaksinya yaitu:



Dari analisis kualitatif yang dilakukan di laboratorium, setelah sampel direaksikan dengan larutan HCl encer dan larutan Na<sub>2</sub>S terbentuk endapan putih,

setelah sampel direaksikan dengan larutan NaOH terbentuk endapan putih, juga setelah sampel direaksikan dengan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  terbentuk endapan putih pula. Hal ini sesuai dengan teori yang ada sehingga bisa disimpulkan bahwa sampel air panas pancuran 13 positif mengandung magnesium.

Analisis kuantitatif magnesium menggunakan AAS (*atomic absorption spectrophotometry*), yaitu suatu pengukuran panjang gelombang atau intensitas cahaya yang diemisikan atau diserap oleh atom-atom bebas, dalam pengukurannya harus terlebih dahulu mengkonversi sampel menjadi atom. Sebelum analisis ini dilakukan, perlu dilakukan pengikatan unsur-unsur pengganggu dengan cara pengendapan ganda menggunakan larutan amonium oksalat, kemudian sampel dianalisis menggunakan AAS dengan panjang gelombang 285.2 nm dan pada menit ke 0 setelah terbentuk kompleks yang stabil sehingga absorbansi yang diperoleh lebih maksimal. Reaksi yang terjadi yaitu:



yang mana ion oksalat akan mengikat kalsium, dan ammonium akan mengikat anion-anion yang dapat mengganggu jalannya analisis.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah didasarkan pada hukum Lambert-Beer

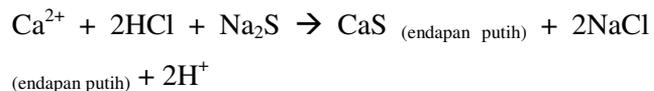
menggunakan persamaan garis linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standar dengan absorbansi. Berdasarkan kalibrasi larutan standar yang dilakukan, diperoleh hubungan linier antara absorbansi dan konsentrasi dengan persamaan garis linier  $Y = 1,017X + 0,003$ , berdasarkan persamaan tersebut diketahui konsentrasi magnesium pada titik 1 sebanyak 6,49 mg/L, titik 2 sebanyak 4,13 mg/L, dan titik 3 sebanyak 19,96 mg/L. Kadar magnesium ini meningkat pada titik 3 yang mana pada titik 3 ini temperaturnya lebih tinggi dari kedua titik yang lain yaitu 45°C. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa kenaikan suhu mempengaruhi komposisi kimia air tanah yang pada umumnya kelarutan garam akan makin besar dengan semakin tingginya suhu.

Berdasarkan hipotesis yang telah diajukan, sesuai dengan data yang diperoleh pada Tabel 11. data hasil analisis kualitatif menunjukkan bahwa air panas obyek wisata guci-Tegal positif mengandung mineral magnesium (Mg), hal ini diperkuat dengan adanya data pada Tabel 24. Kandungan mineral magnesium (Mg) pada sumber pancuran 13 yaitu kadar magnesium pada air panas obyek wisata guci-Tegal khususnya pada pancuran 13 adalah 6,49 mg/L, 4,13 mg/L, dan 19,96 mg/L.

Hefni Efendi menyebutkan bahwa magnesium tidak bersifat toksik, justru magnesium menguntungkan bagi fungsi hati dan sistem syaraf. Namun, kadar magnesium sulfat ( $MgSO_4$ ) yang berlebihan dapat mengakibatkan *anesthesia* pada organisme vertebrata dan avertebrata.<sup>4</sup> Magnesium dan kalsium merupakan mineral-mineral penyusun kesadahan, yang mana kesadahan tidak terlalu bermanfaat, justru dalam hal tertentu misalnya penggunaan deterjen akan merugikan karena akan lebih banyak deterjen yang diperlukan untuk bereaksi terlebih dahulu dengan magnesium dan kalsium sebelum deterjen tersebut dapat berfungsi sebagai pembersih.

d. Kalsium (Ca)

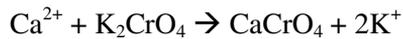
Keberadaan dan kadar kalsium dalam air pada sumber pancuran 13 dapat diketahui dari hasil analisis kualitatif dan kuantitatif di laboratorium. Teori menyatakan bahwa sampel positif mengandung kalsium, jika dengan adanya penambahan larutan HCl encer dan larutan  $Na_2S$  menyebabkan terbentuknya endapan putih  $CaS$  dan juga disertai endapan putih  $NaCl$ , reaksinya yaitu sebagai berikut:



---

<sup>4</sup> Hefni Efendi, *TELAAH KUALITAS AIR bagi pengelola sumber daya dan lingkungan perairan*. hlm. 132

Jika sampel direaksikan dengan larutan  $K_2CrO_4$  maka tidak terbentuk endapan kuning sebagai perbedaan dengan Ba. Selain itu, sampel direaksikan dengan asam sulfat encer maka akan terbentuk endapan putih  $CaSO_4$  yang mana endapan tersebut tidak larut dalam aqua regia. Reaksinya yaitu:



Dari analisis kualitatif yang dilakukan di laboratorium, setelah sampel direaksikan dengan larutan HCl encer dan larutan  $Na_2S$  terbentuk endapan putih, setelah sampel direaksikan dengan larutan  $K_2CrO_4$  tidak terbentuk endapan kuning, dan juga ketika sampel direaksikan dengan asam sulfat encer terbentuk endapan putih yang mana endapan tersebut tidak larut dalam aqua regia. Hal ini sesuai dengan teori yang ada sehingga bisa disimpulkan bahwa sampel air panas pancuran 13 positif mengandung kalsium.

Analisis kuantitatif kalsium menggunakan AAS (*atomic absorption spectrophotometry*), yaitu suatu pengukuran panjang gelombang atau intensitas cahaya yang diemisikan atau diserap oleh atom-atom bebas, dalam pengukurannya harus terlebih dahulu mengkonversi sampel menjadi atom. Analisis AAS ini dilakukan dengan melibatkan buffer pengionan (larutan kalium induk) yang

berfungsi sebagai larutan yang dapat mempertahankan keberadaan kalsium dalam bentuk ionnya. Pada penelitian ini, sampel dianalisis menggunakan AAS dengan panjang gelombang 422.7 nm dan pada menit ke 2 sehingga absorbansi yang diperoleh maksimal.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah didasarkan pada hukum Lambert-Beer menggunakan persamaan garis linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standar dengan absorbansi. Berdasarkan kalibrasi larutan standar yang dilakukan, diperoleh hubungan linier antara absorbansi dan konsentrasi dengan persamaan garis linier  $Y = 0.005X + 0,001$ , berdasarkan persamaan tersebut diketahui konsentrasi kalsium pada titik 1 sebanyak 14,4 mg/L, titik 2 sebanyak 17,6 mg/L, dan titik 3 sebanyak 11,4 mg/L. Kadar kalsium ini justru menurun pada titik 3, hal ini tidak sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa kenaikan suhu mempengaruhi komposisi kimia air tanah yang pada umumnya kelarutan garam akan makin besar dengan semakin tingginya suhu. Kemungkinan yang terjadi adalah kurangnya ketelitian dalam menganalisis sampel atau dalam memberikan perlakuan sebelum analisis dilakukan.

Berdasarkan hipotesis yang telah diajukan, sesuai dengan data yang diperoleh pada Tabel 11. data hasil

analisis kualitatif menunjukkan bahwa air panas obyek wisata guci-Tegal positif mengandung mineral kalsium (Ca), hal ini diperkuat dengan adanya data pada Tabel 26. Kandungan mineral kalsium (Ca) pada sumber pancuran 13 yaitu kadar kalsium pada air panas obyek wisata guci-Tegal khususnya pada pancuran 13 adalah 14,4 mg/L, 17,6 mg/L, dan 11,4 mg/L.

Menurut Hefni Efendi dalam bukunya “Telaah Kualitas Air”, menyebutkan bahwa kadar kalsium yang tinggi di perairan relatif tidak berbahaya, justru dapat menurunkan toksisitas beberapa senyawa kimia.<sup>5</sup> Selain itu, kalsium berperan penting dalam pembentukan tulang dan pengaturan permeabilitas dinding sel, juga berperan dalam pembangunan sel tumbuhan serta perbaikan struktur tanah.

Kalsium merupakan faktor penentu dari kesadahan air, dan juga berfungsi sebagai penstabil pH. Air sadah tidak baik untuk mencuci karena ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  akan berikatan dengan sisa asam karbohidrat pada sabun dan membentuk endapan sehingga sabun tidak berbuih, hal ini menyebabkan penggunaan sabun semakin meningkat karena sabun harus bereaksi dengan ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  terlebih dahulu. Jika hal ini terus dibiarkan

---

<sup>5</sup> Hefni Efendi, *TELAAH KUALITAS AIR bagi pengelola sumber daya dan lingkungan perairan*. hlm. 131

maka limbah sabun yang dihasilkan akan lebih banyak dan dapat mencemari lingkungan khususnya lingkungan perairan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, perlu adanya tindakan tegas dari penanggung jawab obyek wisata untuk memberikan larangan penggunaan sabun maupun shampo pada pemandian obyek wisata agar lingkungan perairan tetap sehat dan terjaga dari pencemaran.