

BAB IV
PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

A. Hasil Penelitian

1. Analisis Parameter Fisika dan Kimia

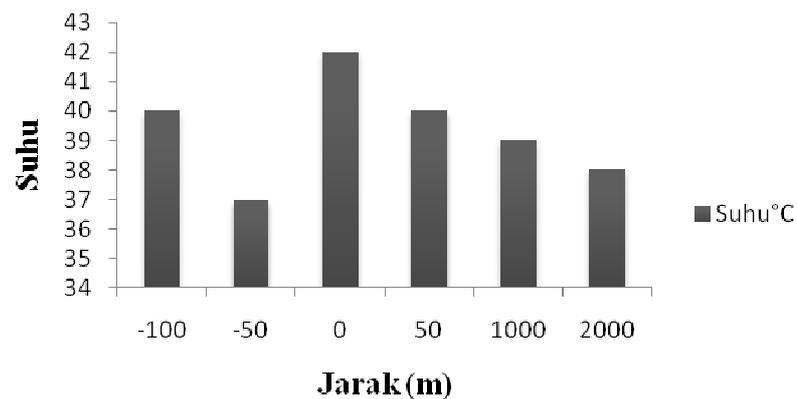
a. Suhu

Berdasarkan pengamatan suhu yang dilakukan di enam titik pengambilan sampel didapat hasil yang berbeda. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 6. berikut:

Tabel 6. Suhu Air Sungai Donan

Titik	Jarak	Suhu
1	0 m	42°C
2	50 m	40°C
3	1000 m	39°C
4	2000 m	38°C
5	-100 m	40°C
6	-50 m	37°C

Data hasil suhu air sungai Donan pada Tabel 6, jika digambarkan dalam bentuk diagram dapat dilihat pada Gambar 2. berikut:



Gambar 2. Suhu Air Sungai Donan

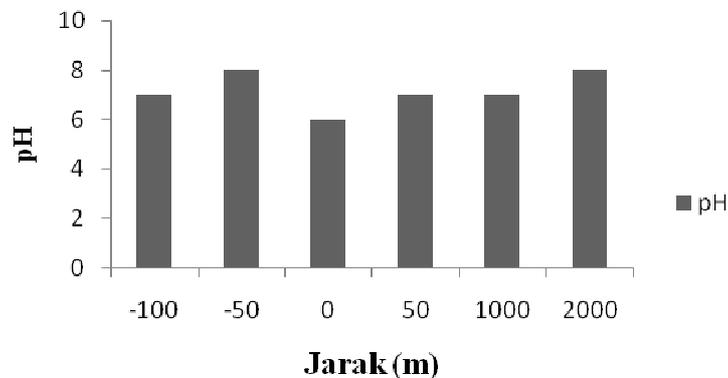
b. Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan pengamatan derajat keasaman (pH) yang dilakukan di enam titik pengambilan sampel didapat hasil yang berbeda. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 7. berikut:

Tabel 7. pH Air Sungai Donan

Titik	Jarak	pH
1	0 m	6
2	50 m	7
3	1000 m	7
4	2000 m	8
5	-100 m	7
6	-50 m	8

Data hasil suhu air sungai Donan pada Tabel 7, jika digambarkan dalam bentuk diagram dapat dilihat pada Gambar 3. berikut:



Gambar 3. pH Air Sungai Donan

c. Kekeruhan

Berdasarkan pengamatan kekeruhan air yang dilakukan di enam titik pengambilan sampel didapat hasil yang sama. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 8. berikut:

Tabel 8. Kekeruhan Air Sungai Donan

Titik	1	2	3	4	5	6
kekeruhan	keruh	Keruh	Keruh	keruh	keruh	Keruh

d. Warna dan bau

Berdasarkan pengamatan warna dan bau air yang dilakukan di enam titik pengambilan sampel didapat hasil yang berbeda. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 9. berikut:

Tabel 9. Warna dan Bau Air Sungai Donan

Titik	1	2	3	4	5	6
Warna dan bau	Kuning kehijauan dan amis	Coklat keabuan dan amis	Coklat keabuan dan amis	Coklat dan amis	Coklat keabuan dan amis	Coklat dan amis

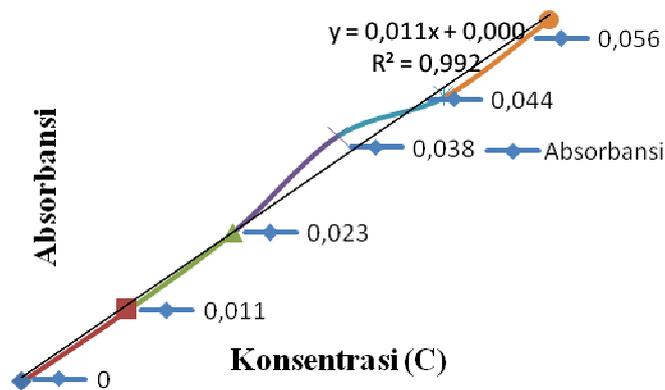
2. Analisis Kadar Logam Berat Kromium (Cr)

Kurva larutan standar kromium diperoleh dari hasil absorbansi larutan standar kromium dengan berbagai konsentrasi pada panjang gelombang 357,9 nm. Data larutan standar kromium dan absorbansinya dapat dilihat pada Tabel 10. berikut:

Tabel 10. Kurva Kalibrasi Logam Kromium (Cr)

No	C (ppm)	Absorbansi (A)
1	0	0
2	0.01	0.011
3	0.02	0.023
4	0.03	0.038
5	0.04	0.044
6	0.05	0.056

Sedangkan dari konsentrasi larutan standar kromium 0, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05 ppm, diperoleh kurva larutan standar kromium yang dapat dilihat pada Gambar 4. berikut:



Gambar 4. Kurva Kalibrasi Logam Kromium (Cr)

Berdasarkan kurva larutan standar pada Gambar. 4 di atas, diperoleh adanya hubungan yang linier antara absorbansi dan konsentrasi dengan persamaan garis linier $Y = 0.0113X + 0.0005$ dan nilai koefisien korelasi (R^2) sebesar 0.9921 sehingga dengan meningkatnya konsentrasi maka absorbansi juga akan meningkat. Hal ini berarti terdapat 99.21% data yang memiliki hubungan linier.

Kadar logam berat kromium (Cr) dapat dihitung melalui persamaan garis regresi $Y = aX + b$. Misalnya pada hasil absorbansi sampel pada titik 1 yaitu 0.004 maka perhitungannya:

$$\begin{aligned}
 Y &= aX + b \\
 Y &= 0.0113X + 0.0005 \\
 0.004 &= 0.0113X + 0.0005 \\
 0.004 - 0.0005 &= 0.0113X \\
 0.0035 &= 0.0113X \\
 X &= \frac{0.0035}{0.0113} \\
 X &= 0.3097345 \\
 &\approx 0.31 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

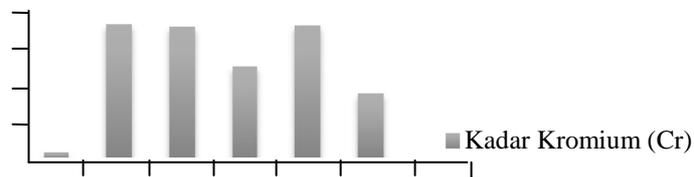
Hasil analisis kadar logam berat Kromium (Cr) dengan metode ekstraksi pelarut asam sulfat (H_2SO_4) menggunakan *atomic absorption*

spectrophotometry (AAS) yang dianalisis di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Semarang dapat dilihat pada Tabel 11. berikut:

Tabel 11. Kandungan Logam Berat Kromuim (Cr) di Sungai Donan

Sampel	1	2	3	4	5	6
Kadar (ppm)	0.31	7.21	7.04	4.91	7.12	3.50

Dari hasil analisis pada Tabel 11, jika digambarkan dalam bentuk diagram dapat dilihat pada Gambar 5. berikut:



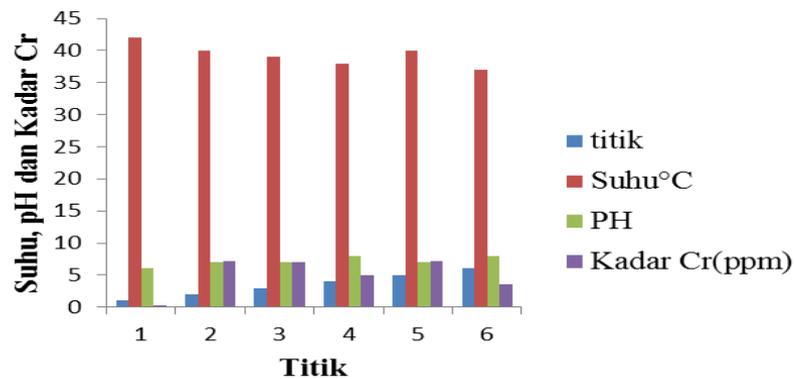
Gambar 5. Kandungan Logam Berat Kromuim (Cr) di Sungai Donan

Hubungan suhu dan pH terhadap kadar logam kromium (Cr) dapat dilihat pada Tabel 12. berikut:

Tabel 12. Hubungan Suhu dan pH terhadap Kadar Kromium (Cr)

Titik	Suhu (°C)	pH	Kadar Cr (ppm)
1.	42	6	0.31
2.	40	7	7.21
3.	39	7	7.04
4.	38	8	4.91
5.	40	7	7.12
6.	37	8	3.50

Dari hubungan suhu dan pH terhadap kadar kromium (Cr) pada Tabel 12. jika digambarkan dalam bentuk diagram dapat dilihat pada Gambar 6. berikut:



Gambar 6. Hubungan Suhu dan pH terhadap Kadar Kromium (Cr)

B. Pembahasan

1. Analisis Parameter Fisika dan Kimia

Aktivitas manusia dan pengaruh alam akan mempengaruhi kondisi kualitas perairan. Pengukuran beberapa parameter fisika dan kimia kualitas air dilakukan untuk mengetahui kondisi perairan pada masing-masing titik dan pengaruhnya terhadap toksisitas logam berat. Beberapa parameter yang berpengaruh pada kandungan dan toksisitas logam berat antara lain suhu, pH, warna, dan bau.

a. Suhu

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik seperti algae biasanya memiliki kisaran suhu tertentu berturut-turut 30°C - 35°C dan 20°C - 30°C.

Suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme khususnya di lingkungan perairan. Peningkatan suhu menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya gas O₂, CO₂, N₂, CH₄, dan sebagainya. Selain itu peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme

dan respirasi organisme air yang selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Pada peningkatan suhu perairan sebesar 10°C menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 lipat. Namun, peningkatan suhu ini disertai penurunan kadar oksigen terlarut sehingga keberadaan oksigen seringkali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan proses metabolisme dan respirasi. Apabila perairan tercemar oleh logam berat, maka sifat toksisitas dari logam berat terhadap biota air akan semakin meningkat seiring meningkatnya suhu.¹

Dengan suhu yang semakin tinggi sampai batas-batas tertentu proses fotosintesa akan semakin pasif karena suhu mempunyai pengaruh yang penting terhadap proses kehidupan ikan dan hewan air lainnya seperti nafsu makan, pernafasan, reproduksi dan pertumbuhan. Naiknya suhu air yang relatif tinggi seringkali di tandai dengan munculnya ikan-ikan dan hewan air lainnya ke permukaan air untuk mencari oksigen. Jika suhu tersebut tidak juga kembali pada suhu normal, lama kelamaan dapat menyebabkan kematian ikan dan hewan air lainnya. Cahaya matahari yang masuk ke perairan akan mengalami penyerapan dan berubah menjadi energi panas. Proses penyerapan cahaya ini berlangsung lebih intensif pada lapisan bagian atas perairan sehingga lapisan atas akan lebih panas dan mempunyai densitas yang lebih kecil dari lapisan di bawahnya.

Berdasarkan pada Tabel 6. hasil pengukuran suhu air di sungai Donan dari titik pengambilan sampel 1 pada pembuangan limbah cair dan pada titik sebelumnya hingga titik pengambilan sampel 4 yang terletak di perubahan warna air sungai Donan memiliki perbedaan yang mencolok, yaitu berkisar antara 37 - 42°C. Pada tabel diatas menunjukkan bahwa suhu tertinggi adalah pada pengukuran titik sampel 1 yaitu 42°C dimana kegiatan yang terdapat pada daerah ini adalah kegiatan industri yang membuang limbah cairnya ke sungai Donan. Selain itu juga terdapat

¹ Hefni Effendi, *Telaah Kualitas air*, (Yogyakarta: Kanisius, 2003), hlm. 57.

pembuangan limbah gas berupa asap hitam yang dapat mencemari lingkungan baik udara maupun perairan.

Effendi (2003) menyebutkan bahwa kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 30°C -35°C dan 20 - 30°C. Hal ini berarti, suhu air sungai Donan sudah tidak mampu menunjang pertumbuhan fitoplankton.

b. pH

Derajat keasaman atau pH merupakan suatu indeks kadar ion hidrogen (H^+) yang mencirikan keseimbangan asam dan basa. Derajat keasaman suatu perairan, baik tumbuhan maupun hewan sering dipakai sebagai petunjuk untuk menyatakan baik atau buruknya suatu perairan. Nilai pH juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produktifitas perairan. Biasanya angka pH dalam suatu perairan juga dapat dijadikan indikator dari adanya keseimbangan unsur-unsur kimia dan dapat mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur kimia dan unsur-unsur hara yang sangat bermanfaat bagi kehidupan vegetasi akuatik. Tinggi rendahnya pH dipengaruhi oleh fluktuasi kandungan O_2 maupun CO_2 . Tidak semua makhluk bisa bertahan terhadap perubahan nilai pH, untuk itu alam telah menyediakan mekanisme yang unik agar perubahan tidak terjadi atau terjadi tetapi dengan cara perlahan. Tingkat pH lebih kecil dari 4,8 dan lebih besar dari 9,2 sudah dapat dianggap tercemar.²

Derajat keasaman (pH) perairan dipengaruhi oleh suhu, fotosintesa, respirasi, oksigen terlarut, dan keberadaan ion-ion dalam perairan tersebut. pH berkaitan erat dengan karbondioksida dan alkalinitas. Semakin tinggi nilai pH semakin tinggi pula alkalinitas dan semakin rendah karbondioksida bebas.

Kelarutan logam dalam air juga dikontrol oleh pH air. Kenaikan pH air akan menurunkan kelarutan logam dalam air, karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang

² G. Alaerts dan Sri Sumentri Santika, *Metode Penelitian Air*, (Surabaya:Usaha Nasional, 1984), hlm. 58.

membentuk ikatan dengan partikel pada badan air sehingga akan mengendap membentuk lumpur. pH dapat mempengaruhi kandungan unsur ataupun senyawa kimia yang terdapat di perairan, diantaranya mempengaruhi kandungan logam berat yang ada di perairan. Toksisitas logam berat juga dipengaruhi oleh perubahan pH, toksisitas dari logam berat akan meningkat bila terjadi penurunan pH.³

Berdasarkan Tabel 7. hasil pengukuran pH air sungai Donan berkisar antara 6 – 8. Fluktuasi nilai pH tersebut dipengaruhi oleh adanya buangan limbah cair hasil industri ke sungai Donan. Pengukuran tertinggi pada titik pengambilan sampel 4 dan 6 yaitu dengan pH 8 yang dipengaruhi oleh aktivitas permukiman penduduk dan aktivitas nelayan. Sedangkan pH terendah pada titik pengambilan sampel 1 yaitu dengan pH 6 yang dipengaruhi oleh aktivitas industri. Suatu perairan yang produktif dan mendukung kelangsungan hidup organisme akuatik terutama ikan menurut PP No. 82 (2001) baik untuk perairan golongan A, B, C, dan D yaitu berkisar 6-9.

Mengacu pada PP No. 82 tahun 2001 maka pH air sungai Donan tersebut masih dalam ambang batas baku mutu air meskipun pada titik 1 tidak ada biota akuatik yang hidup. Berdasarkan hasil pengukuran pH di sungai Donan yang tergolong ada yang tidak normal maka dapat diindikasikan kehidupan biota akuatik ada yang masih berada dalam kondisi yang cukup baik.

c. Kekeruhan

Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor.

Pengeruhan terjadi disebabkan pada dasarnya oleh adanya zat-zat koloid yaitu zat yang terapung serta terurai secara halus sekali. Hal ini

³ Hefni Effendi, *Telaah Kualitas air*, hlm. 73.

disebabkan oleh kehadiran zat organik yang terurai secara halus, jasad-jasad renik, lumpur, tanah liat, dan zat koloid yang serupa atau benda terapung yang tidak mengendap dengan segera. Sampah industri dapat menambah sejumlah besar zat-zat organik dan anorganik yang menghasilkan kekeruhan.

Kekeruhan tidak merupakan sifat dari air yang membahayakan, tetapi menjadi tidak disenangi karena rupanya. Untuk membuat air memuaskan pada penggunaan rumah tangga, usaha penghilangan secara sempurna bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan adalah penting. Kekeruhan pada air merupakan satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air bagi umum, mengingat bahwa kekeruhan tersebut akan mengurangi segi estetika dan menyulitkan dalam usaha penyaringan air bersih. Selain itu, kekeruhan air dapat mengurangi penerimaan masyarakat terhadap air tersebut dan menimbulkan kekhawatiran terkandungnya bahan-bahan kimia yang dapat mengakibatkan efek toksik terhadap manusia.

d. Warna dan bau

Air yang normal tampak jernih, tidak berwarna dan tidak berbau. Air yang tidak jernih seringkali merupakan petunjuk awal terjadinya polusi di suatu perairan. Bau air dapat disebabkan oleh bahan-bahan kimia terlarut, ganggang, plankton, tumbuhan air dan hewan air, baik yang masih hidup maupun yang sudah mati.

Berdasarkan Tabel 9. Warna dan bau air dari masing-masing titik menunjukkan hasil yang berbeda. Warna air berwarna kuning kehijauan dan amis akibat hasil pengolahan proses industri dan air yang berwarna coklat keabuan dan amis akibat adanya zat-zat koloid, lumpur, tanah liat atau benda terapung yang tidak langsung mengendap. Warna air yang berwarna hijau adalah pengaruh dari adanya limbah tekstil yang berada sesudah industri pertamina, dimana dalam pengolahannya menggunakan larutan kromium (Cr) sebagai zat warna.

2. Hubungan Suhu dan pH terhadap Kadar Kromium (Cr)

Berdasarkan Gambar 6. Menunjukkan bahwa meningkatnya suhu dan pH berpengaruh terhadap kadar logam kromium (Cr) di perairan. Pengecualian pada titik 1 dengan suhu tertinggi dan pH terendah menghasilkan kadar kromium (Cr) terendah karena pada titik 1 merupakan titik hasil pembuangan limbah Pertamina dimana dalam proses pengolahan industri tidak menggunakan zat aditif atau katalis kromium (Cr) tetapi hanya menggunakan larutan kromium (Cr) pada pencucian alat-alat laboratorium, tetapi tidak menutup kemungkinan logam berat lainnya dapat menghasilkan kadar yang tinggi di dalam air limbah seperti logam timbal (Pb) dan seng (Zn). Pada titik 2 sampai dengan titik 4 dengan suhu menurun dan pH naik juga mengalami penurunan kadar kromium (Cr) dimana kadar kromium (Cr) yang ada dipengaruhi oleh aktivitas industri tekstil yang terletak sebelum pembuangan air limbah industri Pertamina yaitu pada titik 5 yang menghasilkan kadar kromium (Cr) tinggi dan menurun pada titik 6 disertai dengan turunnya suhu dan naiknya pH.

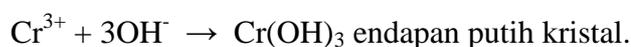
Penelitian ini sesuai dengan teori Hefni Effendi (2003) yang menyebutkan bahwa apabila perairan tercemar oleh logam berat, maka sifat toksisitas dari logam berat terhadap biota air akan semakin meningkat seiring meningkatnya suhu. Sedangkan pH dapat mempengaruhi kandungan unsur ataupun senyawa kimia yang terdapat di perairan, diantaranya mempengaruhi kandungan logam berat yang ada di perairan. Toksisitas logam berat dipengaruhi oleh perubahan pH, toksisitas dari logam berat akan meningkat bila terjadi penurunan pH.

Setiap zat memiliki sifat kelarutannya masing-masing. Beberapa zat dapat dengan mudah larut dalam air, dan ada pula yang kurang larut dalam air. Suatu zat dapat larut pada konsentrasi tertentu, namun jika konsentrasinya ditingkatkan terus menerus, maka akan ditemukan suatu titik dimana zat itu tidak lagi dapat larut. Biasanya zat yang tidak dapat larut ini disebut sebagai endapan.

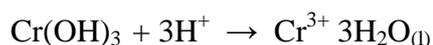
Endapan adalah zat yang memisahkan diri sebagai suatu fase padat keluar dari larutan. Endapan terbentuk jika larutan menjadi terlalu jenuh dengan zat yang bersangkutan. Kelarutan zat selain dipengaruhi oleh konsentrasi zat itu sendiri, juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu dan pH.⁴

Pada penelitian ini terbentuknya endapan dipengaruhi oleh suhu dan pH yang dibuktikan pada akhir ekstraksi menggunakan pelarut asam sulfat (H₂SO₄) melalui pemanasan menghasilkan endapan putih kristal. Kebanyakan senyawa anorganik bertambah kelarutannya dalam suhu tinggi sehingga menghasilkan endapan yang sedikit. Kelarutan senyawa anorganik juga akan bergantung pada pH larutan. Hal ini disebabkan karena penggabungan proton dengan anion endapannya. Endapan akan semakin larut dengan adanya penurunan pH.

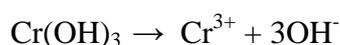
Kromium (Cr) bila direaksikan dengan asam membentuk endapan putih kristal. Jika ditambahkan lebih banyak asam, maka endapan akan semakin mudah larut. Reaksi pengendapan kromium (Cr):



Pelarutan kembali dengan asam:



Kromium (Cr) memiliki nilai Ksp sebesar $2,9 \times 10^{-29}$ mol/l, maka kelarutan kromium (Cr) adalah:⁵



$$s \qquad \qquad 3s$$

$$K_{sp} \text{Cr}(\text{OH})_3 = [\text{Cr}^{3+}]_x [\text{OH}^-]^3$$

$$K_{sp} \text{Cr}(\text{OH})_3 = 27s^4$$

$$s = \sqrt[4]{\frac{2,9 \times 10^{-29}}{27}}$$

$$s = 0,57 \text{ mol/l}$$

⁴ Raymond Chang, *Kimia Dasar, Ed.3, jld 1*, (Jakarta: Erlangga, 2004), hlm.92.

⁵ G. Sveta, *Vogel (Buku Teks Analisis Anorganik kualitatif Makro dan Semimikro)*, terj. L. setiono dan A. Hadyana Pudjaatmaka, (Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka, 1990), hlm.270.

Titik 1 mempunyai kadar kromium (Cr) rendah yaitu 0,31 ppm. Berdasarkan tingkat kelarutan kromium (Cr) sebesar 0,57 mol/l seharusnya kadar kromium (Cr) pada titik 1 lebih tinggi. Endapan putih yang banyak, bukan karena kromium (Cr) tidak dapat larut oleh asam, akan tetapi adanya faktor lain yaitu kotoran seperti lumut dan lumpur yang ikut terbawa saat pengambilan sampel air limbah. Suhu tinggi 42°C dipengaruhi oleh suhu alam yaitu sinar matahari mengenai secara langsung pada lokasi pengambilan sampel yang dangkal dan lebar serta berada ditempat yang lapang. Kedalamnya sekitar 20 cm dan lebar 30 m. Air limbah bersifat asam karena Pertamina menggunakan larutan asam untuk melarutkan $K_2Cr_2O_7$ atau Cr_3O (asam krom) dalam pencucian alat-alat laboratorium sehingga pH air limbah rendah yaitu 6.

Peneliti tidak mengambil titik dipertemuan antara aliran limbah dengan sungai karena dominasi sungai yang alirannya deras dan tingkat kedalaman yang cukup kira-kira 8 m berdasarkan informasi dari warga sekitar, maka diambil titik sebelum dan sesudah pembuangan air limbah dari Pertamina. Titik 5 dan titik 6 merupakan pengambilan sampel sebelum pembuangan air limbah Pertamina. Pada titik 5 kadar kromium (Cr) tinggi yaitu 7,12 ppm karena dekat dengan pembuangan air limbah tekstil kira-kira dengan jarak 500 m. Dalam pengolahannya menggunakan larutan kromium (Cr) seperti $PbCrO_4$ sebagai penguat warna. Pada titik 6 mengalami penurunan kadar karena dipengaruhi oleh faktor alam seperti pengenceran akibat air hujan dan terjadi pengendapan.

Kadar yang tinggi pada titik 2, selain dipengaruhi oleh adanya limbah yang mengalir dari industri tekstil juga dipengaruhi oleh aliran limbah dari Pertamina. Limbah Pertamina yang cenderung asam dapat melarutkan endapan dimana kromium (Cr) dapat terurai sehingga kadarnya kembali tinggi yaitu mencapai 7,21 ppm. Kadar kromium (Cr) kemudian semakin menurun pada titik 3 yaitu 7,04 ppm hingga pada titik 4 yaitu 4,91 ppm. Hal tersebut disebabkan karena jarak dari sumber adanya limbah kromium (Cr) semakin

jauh yang ditunjukkan dengan adanya perubahan warna air sungai yang semakin jernih.

3. Ekstraksi Pelarut Asam Sulfat (H_2SO_4)

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Ekstraksi menggunakan pelarut didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran. Ekstraksi pelarut umumnya digunakan dalam analisis untuk memisahkan suatu zat terlarut yang dianggap penting dari zat yang mengganggu dalam analisis kuantitatif terakhir terhadap bahan tersebut. Ekstraksi pelarut juga digunakan untuk memisahkan suatu spesi, yang dalam larutan air adalah terlalu encer untuk dianalisis.⁶ Ekstraksi menyangkut distribusi suatu zat terlarut (solut) diantara dua fasa cair yang tidak saling bercampur. Teknik ekstraksi sangat berguna untuk pemisahan secara cepat dan bersih, baik untuk zat organik atau anorganik, dan untuk analisis makro maupun mikro. Selain untuk kepentingan analisis kimia, ekstraksi juga banyak digunakan untuk pekerjaan preparatif dalam bidang kimia organik, biokimia, dan anorganik di laboratorium.

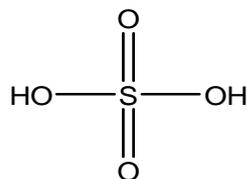
Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu bahan dari campurannya, dimana ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu salah satunya yang dilakukan dalam penelitian ini adalah ekstraksi cara panas yaitu sampel air yang akan di ekstraksi dipekatkan menggunakan pelarut asam melalui proses pemanasan.

Tujuan ekstraksi ialah memisahkan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan pelarut. Pelarut adalah benda cair atau gas yang melarutkan benda padat, cair atau gas, yang menghasilkan sebuah larutan. Ekstraksi dengan pelarut tersebut merupakan pemisahan antar bagian dari

⁶ J. Basset, dkk, *Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik Ed .4*, (Jakarta: EGC, 1994), hlm. 175.

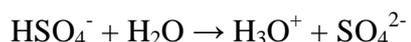
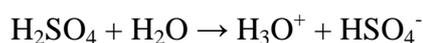
suatu bahan berdasarkan pada perbedaan sifat melarut dari masing-masing bagian bahan terhadap pelarut yang digunakan. Proses ekstraksi dengan pelarut dapat digunakan untuk pemisahan dan isolasi bahan-bahan dari campurannya yang terjadi di alam, untuk isolasi bahan-bahan yang tidak larut dari larutan, dan menghilangkan pengotor yang larut dari campuran. Berdasarkan hal di atas, maka prinsip dasar ekstraksi ialah pemisahan suatu zat berdasarkan perbandingan distribusi zat yang terlarut dalam dua pelarut yang tidak saling melarutkan.

Asam sulfat mempunyai rumus kimia H_2SO_4 , merupakan asam mineral (anorganik) yang kuat. Zat ini larut dalam air pada semua perbandingan. Asam sulfat mempunyai banyak kegunaan, termasuk dalam kebanyakan reaksi kimia. Kegunaan utama termasuk pemrosesan bijih mineral, sintesis kimia, pemrosesan air limbah dan pengilangan minyak.⁷ Asam sulfat dapat dilihat pada Gambar 6. berikut:



Gambar 7. Asam sulfat (H_2SO_4)

Reaksi hidrasi asam sulfat sangat eksotermik, sehingga asam yang harus ditambahkan ke dalam air daripada air ke dalam asam karena air memiliki massa jenis yang lebih rendah daripada asam sulfat dan cenderung mengapung di atasnya. Jadi, apabila air ditambahkan ke dalam asam sulfat pekat, air akan cepat mendidih dan bereaksi dengan keras. Reaksi yang terjadi adalah pembentukan ion hidronium:



Asam sulfat merupakan zat pendehidrasi yang sangat baik. Afinitas asam sulfat terhadap air cukup kuat sehingga dapat memisahkan atom hidrogen dan oksigen dari suatu senyawa. Asam sulfat termasuk jenis pelarut

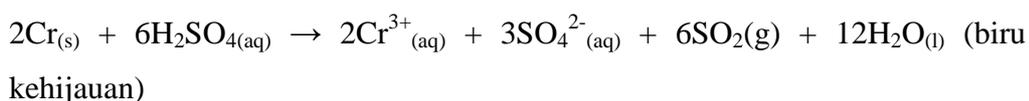
⁷ Anonim, "Asam Sulfat" dalam http://id.wikipedia.org/asam_sulfat, diakses 11 Juni 2013

protogenik yaitu pelarut yang bersifat memberi proton (donor proton). Jika basa lemah dilarutkan dalam pelarut protogenik maka kebiasaannya akan meningkat.

Ekstraksi dalam penelitian ini dilakukan dengan ekstraksi cara panas yaitu dengan mencampurkan bahan yang akan diekstrak dihubungkan satu kali dengan pelarut. Disini sebagian dari zat yang akan diolah akan larut dalam bahan pelarut sampai tercapai suatu keseimbangan. Penyaringan merupakan faktor penting dalam proses ekstraksi karena hasil ekstraksi umumnya masih mengandung bahan ikutan lain atau bahan pengotor yang terdapat dalam residu. Penyaringan sebaiknya dilakukan dengan menggunakan penyaring vakum untuk mempercepat proses penyaringan agar pelarut tidak menguap, tetapi penyaringan juga dapat dilakukan dengan menggunakan kertas saring.

Berdasarkan hipotesis yang telah diajukan, sesuai Tabel 11. hasil analisis kandungan logam berat kromium (Cr) di sungai Donan, maka logam kromium (Cr) dapat terdeteksi dengan metode ekstraksi pelarut asam sulfat pekat (H_2SO_4) dengan konsentrasi 0.01 M yang mampu mengekstrak logam kromium (Cr). Logam tersebut tertarik oleh asam sulfat yang sifatnya mampu menarik molekul air dan senyawaan anorganik dalam proses dehidrasi serta mengalami otodisosiasi yaitu bahwa zat terlarut tidak saja bertabrakan dengan molekul-molekul pelarut tetapi juga dengan kation dan anion pada proses otodisosiasi sehingga senyawaan anorganik menjadi pasif khususnya logam Cr karena tertutup oleh lapisan oksida yang merintang di dalam pelarut asam sulfat (H_2SO_4). Selain itu asam sulfat (H_2SO_4) juga mempercepat sampel untuk mengalami oksidasi.

Persamaan reaksi:



Sampel hasil ekstraksi selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui kadar logam Cr yang terdapat di dalam sampel air limbah dengan menggunakan *atomic absorption spectrophotometry (AAS)*. *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)* merupakan teknik analisis kuantitatif unsur yang

didasarkan pada penguraian molekul menjadi atom (atomisasi) dengan energi dari api atau arus listrik, dimana sebagian atom akan berada pada *ground state* (tergantung suhu) yang tereksitasi akan memancarkan cahaya dengan panjang gelombang yang khas untuk atom tersebut kembali ke *ground state*. Adapun panjang gelombang yang digunakan dalam mengukur logam kromium (Cr) adalah 567.9 nm.⁸ Pada panjang gelombang ini, akan diperoleh serapan maksimum, dimana konsentrasi yang dihasilkan juga maksimum sehingga menghasilkan kepekaan dan keakuratan lebih tinggi. Daya serap yang dihasilkan pada panjang gelombang maksimum relatif lebih konstan sehingga diperoleh kurva kalibrasi yang linier.

Sebelum dilakukan penetapan dan penganalisan sampel, alat spektrofotometer serapan atom harus terlebih dahulu dikalibrasi dengan menggunakan blanko berisi pelarut yang digunakan untuk melarutkan sampel. Pengkalibrasian dengan blanko bertujuan agar pada konsentrasi standar nol tidak terjadi penyerapan sinar sehingga pembacaan standar atau sampel lebih tepat dan akurat.

Pada pengukuran sampel ini digunakan kurva standar logam kromium (Cr) yang berfungsi untuk mengetahui ketelitian larutan standar logam Cr yang dibuat. Ketelitian standar ini dapat dilihat pada nilai koefisien regresinya (R^2), apabila nilainya mendekati 1 berarti ketelitian standar semakin baik. Berdasarkan hasil pengukuran standar logam kromium (Cr) diperoleh persamaan regresinya $Y = 0.0113X + 0.0005$ dengan nilai koefisien regresinya sebesar 0.9921 dan kurva standar bersifat linier sehingga standar ini cukup baik untuk dijadikan standar pada sampel air limbah di sungai Donan. Kekurangakuratan koefisien regresi bisa disebabkan karena adanya beberapa kesalahan dalam ketepatan pengukuran sampel, pengenceran, pemipetan, atau alat yang digunakan terkontaminasi kotoran.

Berdasarkan hasil pembacaan AAS kromium (Cr) dalam sampel air limbah berkisar antara 0.004 – 0.082 ppm dan setelah dihitung kadarnya

⁸ Day and Underwood, Analisis Kimia Kualitatif Ed. 6, (Jakarta, Erlangga, 2002), hlm. 422.

konsentrasi logam Cr dalam sampel air limbah berkisar 0.31 – 7.21 ppm. Dengan kata lain kadar logam Cr dalam 250 ml sampel yang dipekatkan dengan pelarut asam sulfat pekat (H_2SO_4) hingga volume 25 ml berkisar 0.31 – 7.21 ppm. Dari hasil tersebut dapat diduga logam kromium (Cr) dapat berasal dari beberapa sumber yaitu pertama dari limbah Pertamina meskipun hasil yang diperoleh lebih kecil yaitu 0.31 ppm dan titik 2 menghasilkan kadar yang lebih tinggi dari titik 1 yaitu mencapai kadar 7.21 ppm. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Zul Alfian, yang menyatakan bahwa penambahan pelarut asam sangat berpengaruh terhadap pengukuran konsentrasi logam kromium (Cr) dengan menggunakan *atomic absorption spectrophotometry (AAS)*. Pada titik 1 menghasilkan kadar sedikit (0.31 ppm) karena terlalu banyak endapan putih yang terbentuk dan sesuai penelitian Zul Alfian menyatakan bahwa pada saat eksitasi terjadi, tidak keseluruhan logam kromium (Cr) dieksitasikan sehingga akan mengurangi nilai bacaan pada serapan atomnya. Dan tidak menutup kemungkinan terdapat logam berat lainnya seperti timbal (Pb) dan seng (Zn). Dari hasil kadar yang kurang sesuai dengan landasan teori, disebabkan oleh keterbatasan peneliti dalam pengambilan sampel air limbah tidak menggunakan botol kaca sehingga air limbah mudah terkontaminasi. Sumber terdapatnya logam kromium (Cr) yang lain adalah dari limbah tekstil yaitu berada sebelum pembuangan limbah cair Pertamina yang dalam penelitian ini pengambilan sampel air berada pada titik 5 dan 6 dimana kadar yang diperoleh mencapai 7.12 ppm pada titik 5. Pada titik 6 mengalami penurunan kadar yaitu kadarnya 3.50 ppm.

Menurut PP No. 82 tentang pengelolaan dan pengendalian kualitas air kadar logam Cr maksimum yang dapat dikonsumsi baik untuk air golongan A, B, C, dan D adalah 0,05 ppm. Oleh karena konsentrasi Cr dalam sampel air limbah sungai Donan berkisar 0.31 – 7.21 ppm sudah berada di atas baku mutu air, maka sungai Donan tersebut seharusnya tidak boleh digunakan untuk aktivitas perikanan karena secara tidak langsung masyarakat yang sering mengkonsumsi ikan di sungai Donan tersebut dapat menyebabkan penyakit.

Logam kromium (Cr) adalah salah satu jenis polutan logam berat yang bersifat toksik. Rentang konsentrasi dalam tanah adalah antara 1 dan 3000 mg / kg, dalam air laut 5-800 µg / liter, dan di sungai dan danau 26 µg / liter dengan 5,2 mg / liter. Hubungan antara Cr³⁺ dan Cr⁶⁺ sangat tergantung pada pH dan oksidatif sifat lokasi, tetapi dalam banyak kasus, Cr³⁺ adalah spesies dominan, meskipun di beberapa daerah di tanah air dapat mengandung sampai 39 µg kromium total dari 30 µg yang hadir sebagai Cr⁶⁺. Kromium (Cr) dapat menyebabkan kanker paru-paru, kerusakan hati (liver) dan ginjal. Jika kontak dengan kulit menyebabkan iritasi dan jika tertelan dapat menyebabkan sakit perut dan muntah. Secara spesifik Cr³⁺ merupakan logam esensial bagi manusia dan jika kekurangan dapat menyebabkan kondisi jantung melemah, gangguan dari metabolisme dan diabetes. Tetapi, terlalu banyak penyerapan kromium Cr³⁺ dapat menyebabkan efek kesehatan seperti penyakit kulit. Kromium⁶⁺ diketahui menyebabkan berbagai efek kesehatan yaitu kulit ruam, sakit perut, bisul, masalah pernapasan, sistem kekebalan tubuh lemah, ginjal, kerusakan hati, perubahan materi genetik, kanker paru-paru dan kematian.⁹ Selain penyakit yang ditimbulkan tersebut, terdapat limbah industri pertamina hasil pengolahan yang dibuang melalui proses pembakaran. Dalam pembakaran tersebut menghasilkan asap hitam yang dapat mencemari lingkungan dan apabila sampai terhirup akan menimbulkan infeksi pada saluran pernafasan.

⁹Putra Rajawali, "Logam Kromium (Cr)" dalam <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JAI/article/download/289/290> spesies kromium2 diakses 8 Juli 2013