

# KANDUNGAN LOGAM BERAT DAN KADAR YODIUM PADA SUMBER MATA AIR (SUATU ANALISIS TERHADAP FAKTOR TERJADINYA *DOWN SYNDROME* DENGAN METODE *ATOMIC ABSORPTION SPECTROFOTOMETRY* (AAS) PADA MASYARAKAT "KAMPUNG IDIOT" SIDOWAYAH)

<sup>1</sup>Fuad Fitriawan dan <sup>2</sup>Sunarto

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah Fakultas Tarbiyah Institut Agama Islam Sunan Giri Ponorogo

<sup>2</sup>Dosen Prodi Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta

## Abstrak

Kampung Idiot merupakan julukan bagi suatu daerah atau kampung yang masyarakatnya menyandang Idiot sebagian besar atau sebagian kecil, diantaranya adalah Dusun Sidowayah yang terletak di Desa Sidoharjo Kecamatan Jambon Ponorogo. Beberapa instansi terkait menganggap bahwa masyarakat sidowayah banyak yang idiot karena pada tanah pertnaian mereka kadar iodiumnya sangat rendah, namun asumsi tersebut dirasa kurang cukup memenuhi data akan adanya masalah di kampung sidowayah, sehingga peneliti berusaha untuk mengumpulkan beberapa data lain terkait dengan defisiensi iodium. Adapun analisis penelitian ini meliputi tiga aspek yaitu analisi sampel air dari sembilan titik sumber mata air di Kampung Sidowayah, analisis sedimen dan analisis kadar iodiumnya. Dilakukan dengan cara uji Atomic Absorbition Spectrofotometri dan uji titrasi untuk Iodiumnya. Dari hasil yang telah diperoleh diketahui bahwa Logam berat jenis Besi (Fe) yang terakumulasi dalam sumber mata air Ndawe telah melebihi ambang batas atas baku mutu air kelas I yang telah di tetapkan, demikian juga dengan jenis logam Timbal (Pb) pada sumber mata air sidowayah telah melebihi baku mutu air kelas I. Sedangkan pada sedimen air kandungan Besi (Pb) dan Mangan (Mn) jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis logam berat lain pada sedimen. Logam berat jenis Fe yang terakumulasi dan sumber mata air Ndawe sebesar 1,340 ppm, sedangkan logam berat jenis Pb pada Sumber mata air Sidowayah sebesar 0,08 ppm, dan pada sedimen Fe sebesar 3,23 ppm-5,45 ppm, sedangkan Mn sebesar 0,06 ppm-0,14 ppm Kadar Iodium pada Sumber Mata Air dan Sedimen Dusun sidowayah Keseluruhan setelah dilakukan uji kadar Iodium tidak menunjukkan hasil yang di inginkan, atau kadarnya tidak terdeteksi <0,00

**Kata Kunci :** *Sidowayah, Logam, Iodium, Air, Sedimen, AAS*

---

Email : rm.sunarto@yahoo.com

## Pendahuluan

Kampung idiot merupakan sebutan lain bagi 3 desa yang ada di Kabupaten Ponorogo, yaitu Desa Sidoharjo Kecamatan Jambon, Desa Karangpatihan dan Desa Pandak yang keduanya berada di Kecamatan Balong yang sebagian masyarakatnya menyanggah *down syndrome* atau dikenal dengan keterbelakangan mental/idiot. Keberadaannya telah ada sejak 30 tahun lalu. Dari ketiga desa tersebut Desa Sidoharjo yang menjadi sorotan utama bagi banyak kalangan, karena menurut data grafis Heri tahun 2011 dan dari paparan Sukardi salah satu Pemuda Sidoharjo, di desa tersebut terdapat 323 orang Idiot yang terkumpul dalam satu Dusun yang bernama Sidowayah. Jumlah warga yang idiot yang sedemikian banyak itu tergolong dalam beberapa tingkatan mulai dari yang hanya bersifat IQ rendah, Keterbelakangan Mental, Idiot ringan yang masih dapat menanggapi berbagai pertanyaan, hingga Idiot berat yang sifat orang tersebut tidak dapat di ajak komunikasi maupun yang lainnya.

Beberapa Instansi Dinas Di Kabupaten Ponorogo menganggap bahwa kejadian tersebut akibat kurangnya asupan Iodium. Namun hal tersebut belum cukup membuktikan sebagai penyebab satu-satunya. Dugaan peneliti dari hasil observasi awal bahwa menurut warga ada sebuah bukit yang biasa disebut dengan "rajek wesi", yaitu suatu bukit yang memisahkan 3 desa yang diyakini memiliki kadar logam berat yang cukup tinggi, sehingga sangat memungkinkan jika ketika musim hujan tiba air yang jatuh pada bukit tersebut mengakumulasi logam berat dan masuk kedalam sumber mata air dan sedimen yang dijadikan sebagai kebutuhan pokok mereka sehari-hari.

Sehingga dari masalah di atas, sangat perlu dilakukan suatu penelitian mengenai kandungan logam berat dan kadar Yodium pada sumber mata air dan sedimen

yang kaitannya terhadap faktor *down syndrome* pada masyarakat kampung idiot khususnya di Dusun Sidowayah. Penelitian yang berkaitan dengan akumulasi logam berat di Dusun tersebut belum pernah dilakukan, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan analisis mengenai hal tersebut.

## Metodologi

Jenis dari penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan membandingkan hasil dari pemeriksaan AAS pada masing-masing desa yang telah diambil sampelnya. Adapun pengambilan sampel dilakukan pada 9 titik yang dibagi dalam 3 stasiun masing-masing stasiun I yaitu 3 titik pada sumber mata air utama, stasiun II terdiri dari 1 titik pada penampungan air yang dikunsumsi warga, 1 titik air sungai, 1 titik air sumur warga, dan stasiun III terdiri dari 2 titik sumber mata air cadangan, 1 titik sumber sumur warga dengan memeriksa sumber mata air dan sedimen khususnya pada tiap-tiap rumah penderita *down syndrome* (Idiot).

## Alat dan bahan Uji Iodium

Alat yang digunakan pada praktikum kali ini adalah spektrofotometer, timbangan, labu takar, Erlenmeyer, pipet dan kertas saring. Sedangkan bahan yang digunakan adalah KNO<sub>3</sub> 1%, NaOH 2%, NaOH 0.1 N, Asam Klorit, Asam Arsenit, Cerium dan sample.

## Cara Kerja

Setelah sampel diperoleh maka akan dilakukan pengujian Logam Berat dan kadar Yodium di Laboratorium Pusat FMIPA Sublab Kimia Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pengujian logam berat pada perairan, mula-mula sampel air pada sumber air diuji suhu, pH, BOD, COD yang semuanya dapat dilakukan dengan menggunakan BOD Kit Portable. Kemudian Contoh air permukaan diambil dengan botol *water sampler* yang bervolume 5 liter. Contoh air tersebut segera disaring dengan kertas saring *sellulose* nitrat yang

berpori-pori (0,45  $\mu\text{m}$  dengan garis tengah 47 mm) dan sebelumnya dicuci dengan  $\text{HNO}_3$  (1:1). Setelah itu air diawetkan dengan  $\text{HNO}_3$  ( $\text{pH} < 2$ ). Contoh air kemudian dibawa ke laboratorium Kimia UNS. Di laboratorium, air tersebut (250 ml) dimasukkan dalam corong pisah *teflon*, kemudian diekstraksi dengan APDC/Na-DDC/ MIBK. Fase organiknya diekstraksi kembali dengan  $\text{HNO}_3$  (Rochyatun, dkk. 2006).

#### 1. Pembuatan Larutan Blanko

0,31 mL  $\text{HNO}_3$  pekat 16 M dimasukkan ke dalam gelas kimia 500 mL dan ditambahkan dengan aquades sampai mencapai batas volume 500 mL. larutan dihomogenkan.

#### 2. Pembuatan Larutan Standar (5ppm, 50mL)

0,25 mL Larutan stock tembaga 1000 ppm dipipet ke dalam labu ukur 50 mL. kemudian diencerkan dengan larutan blanko sampai tanda batas dan dihomogenkan.

#### 3. Pembuatan Larutan Standar (10ppm, 25mL)

0,25 mL Larutan stock tembaga 1000 ppm dipipet ke dalam labu ukur 25 mL. kemudian diencerkan dengan larutan blanko sampai tanda batas dan dihomogenkan. Langkah ini diulang untuk larutan standar 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm.

#### 4. Preparasi Sampel

25 mL larutan sampel dipipet ke dalam labu ukur 25 mL dan ditambahkan  $\text{HNO}_3$  1 M sebanyak 0,5mL. Kemudian diencerkan dengan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan, larutan dibuat duplo.

#### 5. Pengukuran standar dan sampel dengan SSA

Larutan blanko disiapkan dan dinolkan serapannya. Kemudian diganti dengan larutan standar dan larutan sampel, masing-masing diukur serapannya dan dicatat nilai absorbansinya.

#### 6. Penetapan Kadar Iodium

Pada penelitian ini, kadar iodium yang akan diukur adalah kadar iodium dalam

sample air dan sedimen sumber mata air. Kadar Iodium ditentukan dengan metode spektrofotometer yaitu dengan cara sebagai berikut :

dimasukkan 2-5 gram contoh ke dalam erlenmeyer

↓

ditambahkan 2 ml  $\text{NaOH}$  2%,  $\text{KNO}_3$  1% (direndam sekitar 1 jam)

↓

dipanaskan pada 1050C selama 24 jam

↓

arangkan, abukan, dinginkan

↓

abu yang dingin ditambahkan  $\text{NaOH}$  0.1 N aduk sampai larut

↓

disaring ke dalam labu takar 100 ml dengan menambahkan  $\text{NaOH}$  0.1 N sampai tanda tera, kocok

↓

X

↓

dipipet 3 ml contoh, ditambahkan 2 ml arsenit 0.2 N, kocok dan diamkan 15 menit

↓

dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan menambahkan 1 ml  $\text{Ce(IV)NH}_4\text{SO}_4$  0.1 N, kocok diamkan 15 menit, dibaca pada panjang gelombang = 420 nm

### Hasil Dan Pembahasan

Sidowayah adalah nama sebuah kampung / dusun yang dahulu berada di wilayah Desa Kreet Kecamatan Jambon Kabupaten Ponorogo Propinsi Jawa Timur. Sekitar 23 Km dari pusat pemerintahan atau kota Reyog Ponorogo

Namun karena adanya keinginan dan tujuan yang sama dari sebagian masyarakat yang berada atau terletak lebih jauh dari Balai desa Kreet, pada tahun 2006 desa Kreet kemudian terpecah menjadi 2 ( dua ) desa yaitu desa Kreet dan desa Sidoharjo, namun saat itu desa Sidoharjo masih berstatus Definitif( perlu

pendampingan ).Desa Krebet terbagi mejadi 5 Kampung / Dusun, sedangkan desa Sidoharjo terbagi menjadi 3 Kampung / Dusun yaitu Dusun Karang Sengon, Dusun Klitik dan Dusun Sidowayah. Desa Sidoharjo diresmikan oleh Bupati Ponorogo, Muhadi Suyono pada tahun 2008. Dengan demikian sekarang Dusun Sidowayah merupakan bagian dari wilayah desa Sidoharjo.

Secara geografis dusun Sidowayah terletak dibawah kaki gunung Rajegwesi, sebelah barat daya kota reyog Ponorogo dan berbatasan dengan sebelah selatan daerah Bandar, Watu Pathok Kab.Pacitan, sebelah timur Jonggol, Kec.Jambon dan Karang Patihan, Balong, sebelah barat daerah Dayakan Badegan dan sebelah utara dusun Klithik dan Karang Sengon, Sidoharjo. Dinamakan “Sidowayah” karena dahulu di daerah ini banyak bunga atau tanaman Sidowayah, Wilayah dusun sidowayah termasuk dataran tinggi dan seluruhnya hampir dikelilingi oleh gunung, struktur tanahnya tandus dan miskin kandungan yodium.

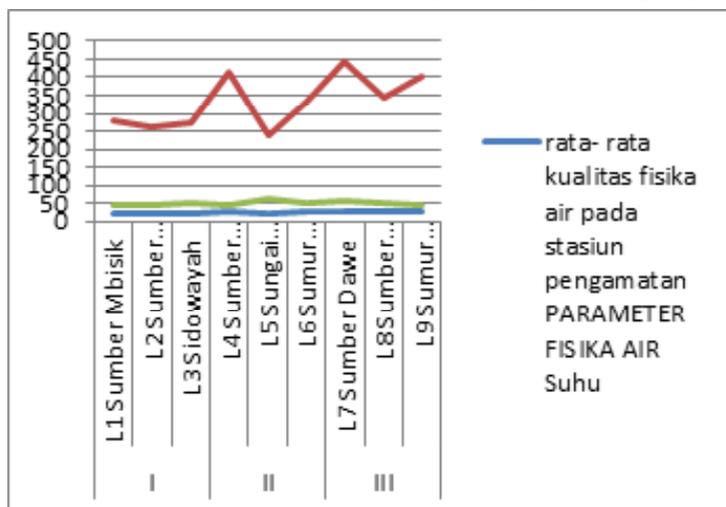
Jumlah penduduk dusun Sidowayah saat ini sekitar 2727 jiwa jumlah tersebut lebih banyak dibanding dengan jumlah dua dusun lainnya yang ada di desa Sidoharjo.Untuk menuju ke Dusun Sidowayah waktu yang dibutuhkan sekitar 45-60 menit jika dari kota reyog ponorogo, namun jika dari kantor kecamatan hanya membutuhkan waktu sekitar 20-30 menit karena jalannya masih berupa makadam, sehingga kendaraan hanya bisa berjalan dengan pelan.

### A. Pemeriksaan Parameter Fisika dan Kimia Sumber Air

#### 1. Parameter Fisika Air

Pengambilan titik sampel ditentukan berdasarkan karakteristik perairan, yakni masing-masing sumber mata air dibuat 3 stasiun. Stasiun 1 bagian hulu sungai, Stasiun 2 bagian tengah sungai dan stasiun 3 bagian hilir sungai. Berdasarkan analisa di laboratorium dan pengamatan secara langsung (*insitu*) pada masing-masing stasiun yang dilakukan dengan 3 kali ulangan diperoleh hasil kualitas air yang hampir mirip pada tiap stasiun ngamatan (Tabel 1).

Tabel 4.1. Rata-rata kualitas Fisika air pada tiap stasiun pengamatan



## Suhu

Tiap organisme perairan mempunyai batas toleransi yang berbeda terhadap perubahan suhu perairan bagi kehidupan dan pertumbuhan organisme perairan. Oleh karena itu suhu merupakan salah satu faktor fisika perairan yang sangat penting bagi kehidupan organisme atau biota perairan. Secara umum suhu berpengaruh langsung terhadap biota perairan berupa reaksi enzimatik pada organisme dan tidak berpengaruh langsung terhadap struktur dan disperse hewan air (Nontji, 1984).

Hasil pengukuran suhu pada tiap stasiun pengamatan menunjukkan bahwa suhu di perairan Sumber mata air berkisar antara 23-28<sup>0</sup>C. Suhu terendah terdapat pada bagian sumber sidowayah dan sumber tempuran dan tertinggi pada sumur sidowayah. Kondisi kisaran suhu perairan sumber mata air sidowayah masih dalam batas nilai toleransi bagi kehidupan organisme perairan pada umumnya.

Nybakken (1988) menjelaskan bahwa suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Kaidah umum menyebutkan bahwa reaksi kimia dan biologi air (proses fisiologis) akan meningkat 2 kali lipat pada kenaikan temperatur 10<sup>0</sup> C, selain itu suhu juga berpengaruh terhadap penyebaran dan komposisi organisme. Kisaran suhu yang baik bagi kehidupan organisme perairan adalah antara 18-30<sup>0</sup>C atau deviasi 3 menurut SNI 06-6989.23-2005. Berdasarkan hal tersebut, maka suhu perairan dilokasi penelitian sangat mendukung kehidupan organisme yang hidup di dalamnya.

Pola temperatur ekosistem air dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya, ketinggian geografis, dan juga faktor

kanopi (penutupan oleh vegetasi) dari pepohonan yang tumbuh di tepi (Barus, 2001). Dalam hal ini peningkatan suhu air dapat saja melampaui batas normal yang diakibatkan oleh adanya penggunaan air seperti sebagai pendingin mesin yang digunakan dalam industri dan pembangkit tenaga listrik. Apabila air yang bersuhu tinggi tersebut langsung dibuang di badan air maka akan menyebabkan terganggunya komunitas air (Fardiaz, 1992). Boyd (1979) menyatakan bahwa reaksi kimia dan proses biofaali akan meningkat 2 kali lipat bila suhu meningkat 10<sup>0</sup>C. Sutrisno dan Suciastuti (1996) memaparkan bahwa apabila suhu air meningkat melebihi batas normal akan meningkatkan toksisitas, kelarutan bahan-bahan polutan, dan meningkatkan aktifitas mikroorganisme serta virus.

## Total Disolved Solid

Total Disolved Solid (TDS) atau total padatan terlarut yang menggambarkan besarnya senyawa-senyawa anorganik dan organik, mineral dan garam-garam yang larut dalam air. Nilai TDS ini nanti akan berkorelasi positif kekeruhan. Nilai TDS suatu perairan sangat dipengaruhi oleh proses alami maupun kegiatan manusia dilingkungan sekitar diantaranya adalah limpasan dari tanah (Run off), pelapukan batuan, limbah domestik dan industri (Effendi, 2000).

Namun pada sumber mata air di Dusun Sidowayah secara keseluruhan tidak menunjukkan adanya nilai TDS yang melebihi baku mutu air kelas I yaitu tidak lebih dari 1000 ppm (SNI 06-6989-27-2005).

## TSS

Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen. Misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-

sel mikroorganisme dan sebagainya. Contohnya air permukaan mengandung tanah liat dalam bentuk suspensi yang dapat bertahan sampai berbulan-bulan, kecuali jika keseimbangannya terganggu oleh zat-zat lain sehingga mengakibatkan terjadinya penggumpalan yang kemudian diikuti oleh pengendapan (Kristanto, 2002).

Berdasarkan hasil pengukuran pada tiap stasiun menunjukkan bahwa kandungan TSS di perairan sumber mata air sidowayah lokasi L1-L4 dan L9 masih pada batas toleransi, namun pada lokasi sampel L5-L8 (Sungai Sidowayah, Sumur Sidowayah, Sumber Dawe dan Sumur Sidowayah) menunjukkan nilai TSS yang melebihi baku mutu air Kelas I (50 ppm SNI 06-6989.3-2004) yaitu kisaran 51-62 ppm yaitu hal tersebut dapat diperkirakan penyebabnya berupa salah satunya akibat aktivitas manusia yang menyebabkan terjadinya padatan tersuspensi seperti kegiatan pembukaan lahan baik untuk pembangunan maupun untuk kegiatan pertanian.

Peningkatan kandungan TSS di lokasi L5-L8 diduga berhubungan erat dengan aliran air yang membawa bahan-bahan yang terlarut ke perairan yang lebih rendah atau dari hulu ke hilir. Peningkatan nilai TSS ini juga dapat disebabkan oleh banyak faktor salah satunya semakin banyak terjadi penggundulan hutan yang menyebabkan terjadi pengikisan tanah yang masuk ke perairan melalui proses *run-off*.

TSS yang tinggi akan menyebabkan air menjadi keruh sehingga menambah biaya penjernihan air jika air tersebut digunakan untuk kerluan air minum dan industri (Fardiaz, 1992). Kandungan padatan tersuspensi yang tinggi dapat mengganggu pernafasan biota karena dapat menutupi insang (Hawkes, 1979 dalam Erwansyah, 1999). Dampak lainnya dari kekeruhan dan TSS tinggi adalah

sedimentasi yang selanjutnya menyebabkan perairan menjadi semakin dangkal (Klein, 1971). Disisi lain pemupukan bahan organik di dasar berakibat pada meningkatnya proses dekomposisi yang akan mengurangi kandungan oksigen perairan dan menghasilkan bahan-bahan toksik seperti ammonia, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, dan lain-lain (Klein, 1971).

### **Parameter Kimia Sumber Mata Air Dusun Sidowayah**

Adapun hasil dari pengujian AAS pada sumber mata air diperoleh data sebagai berikut:

#### **Daya Hantar Listrik**

Daya Hantar Listrik (DHL) menunjukkan kemampuan air untuk menghantarkan arus listrik (Saeni, 1989). Kemampuan ini tergantung oleh adanya ion-ion pada total konsentrasinya, mobilitas dan bilangan valensi, serta suhu pada saat pengukuran (APHA, 1985; Saeni, 1989). Adapun pada lokasi penelitian di sumber mata air Dusun Sidowayah menunjukkan tidak adanya nilai DHL yang melebihi baku mutu perairan kelas I yaitu antara 122-295.

Boyd (1982) menyatakan nilai DHL perairan alami termasuk sungai berkisar antara 20-1500  $\mu\text{mhos/cm}$ . menurut Alfani (1995) nilai DHL yang lebih dari 1000  $\mu\text{Scm}^{-1}$  menyebabkan ikan tidak dapat bertahan lagi.

Nilai DHL berkaitan erat dengan nilai padatan terlarut (Effendi, 2000). Di daerah aliran sungai yang kecepatan lintasan permukaannya tinggi akan banyak memberikan bahan-bahan terlarut kedalam air sehingga nilai DHL nya tinggi. Padatan terlarut juga berasal dari buangan penduduk, limbah industri, limpasan daerah pertanian (Fardiaz, 1992).

#### **pH**

pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena ia mengontrol tipe

Tabel 4.2 Parameter Kimia Sumber Mata Air

St	Sam	DHL	Parameter Kimia Air														
			pH	Fe	Mn	Cd	Zn	Pb	Cu	Cr	Nat	Nit	Am	Ph	Cl	COD	BOD
I	L1	283	8,23	0,053	<0,003	<0,001	<0,002	<0,008	<0,004	<0,003	1,011	0,007	<0,002	0,070	<0,5	1,674	1,0
	L2	137,5	8,24	0,065	<0,003	<0,002	<0,008	<0,004	<0,003	0,600	0,004	<0,002	0,067	<0,5	6,960	2,55	
	L3	142,3	8,39	0,178	<0,003	0,015	<0,008	<0,004	<0,003	0,927	0,006	0,002	0,052	0,748	1,233	0,86	
II	L4	234	6,99	0,074	0,003	<0,001	<0,002	0,08	<0,004	<0,003	1,011	0,007	0,070	1,247	1,674	1,20	
	L5	122,4	8,28	0,749	0,070	<0,001	0,045	<0,008	<0,004	<0,003	2,219	0,050	0,068	2,494	8,722	3,64	
	L6	295	7,02	0,056	<0,001	0,010	<0,008	<0,004	<0,003	7,150	0,004	<0,002	0,068	3,491	2,115	1,08	
III	L7	295	6,91	0,178	0,001	<0,001	0,011	<0,008	<0,004	<0,003	3,266	0,010	0,063	2,74	1,233	0,57	
	L8	243	6,92	1,340	0,002	<0,001	0,011	<0,008	<0,004	<0,003	3,095	0,016	0,069	0,997	1,233	1,02	
	L9	294	6,93	0,054	0,004	<0,001	0,024	<0,008	<0,004	<0,003	5,494	0,027	0,067	17,95	1,674	0,88	

Keterangan: St: Stasiun Sam; Sampel Baku mutu air  
 DHL: Daya Hantar Listrik Melebihi

dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan dalam air. Selain itu, ikan dan makhluk-makhluk lainnya hidup pada selang pH tertentu, sehingga dengan diketahuinya nilai pH, kita dapat mengetahui apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan mereka.

Nilai pH suatu perairan memiliki ciri yang khusus, adanya keseimbangan antara asam dan basa dalam air dan yang diukur adalah konsentrasi ion hidrogen. Dengan adanya asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan pH, sementara adanya karbonat, hidroksida dan bikarbonat dapat menaikkan kebasaaan air. Nilai derajat keasaman (pH) perairan sumber mata air Dusun Sidowayah berkisar antara 6 - 8. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa lokasi cenderung bersifat basa yaitu L1, L2, L3, dan L5 dan beberapa lokasi lain bersifat netral yaitu L4, L6, L7, L8 dan L9. adanya nilai pH yang cenderung basa bisa disebabkan karena pemanasan air yang dibuat untuk mengalirkan air dari sumber pegunungan ke perkampungan, dan beberapa asumsi lain yang menyebabkan nilai pH cenderung Basa kemungkinan karena akumulasi materi-materi organik maupun anorganik dari tanah pegunungan ke sumber mata air, dan materi-materi ini kemungkinan dapat menyebabkan akumulasi logam pada sumber mata air seperti Besi dan Mangan.

Ada 2 fungsi dari pH yaitu sebagai faktor pembatas, setiap organisme mempunyai toleransi yang berbeda terhadap pH maksimal, minimal serta optimal dan sebagai indeks keadaan lingkungan. Nilai pH air yang normal sekitar netral yaitu antara 6-8, sedangkan pH air yang tercemar beragam tergantung dari jenis buangnya. Batas organisme terhadap pH bervariasi tergantung pada suhu air, oksigen terlarut, adanya berbagai anion dan kation serta jenis organisme. Dengan demikian pH perairan di lokasi

penelitian masih dapat mendukung kehidupan yang ada di dalamnya.

### **Besi (Fe)**

Besi dapat digunakan dalam kegiatan pertambangan, industri kimia, bahan celupan, tekstil, penyulingan minyak dan sebagainya (Effendi, 2000). Besi termasuk esensial bagi kehidupan. Pada tumbuhan termasuk algae besi berperan sebagai penyusun sitokrom dan klorofil. Selain itu pada tumbuhan, besi berperan dalam sistem enzim dan transfer elektron dalam proses fotosintesis.

Kadar besi dalam perairan alami sekitar 0,05-0,2 mg/l (Boyd, 1982). Dan air yang diperuntukkan untuk air minum sebaiknya memiliki kadar besi kurang dari 0,3 mg/l. Kadar besi lebih dari 0,1 mg/l dianggap membahayakan bagi kehidupan organisme akuatik (Moore, 1991).

Pada sumber mata air Dusun Sidowayah setelah dilakukan analisis kadar Logam berat besi diketahui, bahwa pada lokasi pengambilan sampel L8 sumber mata air Sidowayah di sekitar Dawe memiliki kadar logam berat Besi yang melebihi baku mutu (0,3 ppm SNI 6989.4-2009) yaitu 1,340 ppm, hal tersebut dapat dihubungkan dengan kadar TSS yang melebihi baku mutu air kelas I yaitu 52,0 ppm, sehingga dapat diperkirakan bahwa kadar TSS pada sumber sidowayah ini sebagian merupakan logam berat zat besi. Adanya kadar logam berat besi yang melebihi baku mutu yang ada pada sumber mata air Ndawe belum banyak diketahui, karena secara geografis sumber ini sebenarnya telah terpisah dari sumber mata air lain di Dusun Sidowayah, sumber ini telah menjadi mata air utama warga pada tahun 1970an silam.

### **Mangan (Mn)**

Mangan (Mn) adalah kation logam yang karakteristik kimiawinya serupa dengan besi. Mangan merupakan nutrisi esensial bagi tumbuhan dan hewan. Mangan berperan dalam pertumbuhan, dan merupakan salah satu komponen yang

penting pada sistem enzim. Defisiensi mangan dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan terganggunya sistem saraf dan reproduksi. Meskipun mangan tidak bersifat toksik tetapi keberadaannya dapat mengendalikan kadar unsur toksik lainnya di perairan seperti logam berat (Effendi, 2000).

Kadar mangan di perairan tawar bervariasi mulai dari 0,002 ppm hingga > 4,0 ppm. Kadar maksimum mangan pada air minum 0,05 ppm (Moore, 1991).

Kadar mangan pada semua lokasi sumber mata air di dusun sidowayah masih di bawah toleransi baku mutu sir kelas I yaitu 0,1 ppm SNI 6989.5-2009.

### **Kadmium (Cd)**

Lu (1995) menyatakan bahwa kadmium digunakan sebagai pigmen dalam pembuatan keramik, penyepuhan listrik, pembuatan aloi, dan baterai alkali. Pada pH tinggi kadmium mengalami pengendapan. Toksisitas kadmium dipengaruhi oleh suhu dan kesadahan. Keracunan Cd pada manusia dapat bersifat kronis dan akut. Efek kronis dari keracunan kadmium biasanya menyebabkan kerusakan ginjal, kerusakan sistem syaraf dan sebagian renal tubulu. Kadar kadmium pada perairan tawar alami berkisar anatara 0,0001-0,001 ppm. Kadar maksimum menurut baku mutu air minum menurut WHO adalah 0,0005 ppm (Moore, 1991).

Cd dijumpai sebagai mineral sulfida bersama sama dengan Zn dan Pb. Di perairan Cd dijumpai hampir 90% dalam bentuk terlarut (Hart dan Davis, 1981 dalam syahminan, 1996). Hanya sebagian yang terabsorpsi oleh padatan tersuspensi atau partikel. Logam ini mudah membentuk senyawa kompleks ion halida CL- Br dan I- (colton dan wilkinson, 1996 dalam syahminan, 1996).

Adapun pada sumber mata air sidowayah setelah dilakukan uji kadar logam berat tidak menampakkan kadar logam berat yang melebihi baku mutu air

Kelas I pada sumber mata air di Dusun Sidowayah yaitu 0,01 ppm SNI 6989.16-2009. karena di Dusun Sidowayah tidak ada pabrik baja ataupun elektroplating.

Cd dalam industri banyak digunakan untuk campuran pembuatan keramik dan plastik, untuk melapisi baja, elektrolisis bahan pigmen industri cat serta stabilitor pada pembuatan plastik (Darmono, 1995). Berdasarkan hasil penelitian kadar Cd di perairan tercemar berkisar antara 0,2 – 0,5 ppb. Sedangkan pada perairan tidak tercemar 0,01 – 0,1 ppb (benhard, 1973 dalam sanusi, 1983). Cd diubah oleh aktivitas organisme menjadi senyawa organik yang lebih beracun. Logam Cd dalam tubuh organisme sebagian besar terakumulasi dalam ginjal dan hati, dalam bentuk metallothionin. Cd mempunyai aktifitas ATP ase, menstimulir pembuatan enzim sintesa AMP, mengurangi unsur Zn, mempengaruhi tingkat insulin dalam serum dan menghambat transportasi glukosa dalam sel (sanusi, 1983). Kadmium masuk kedalam tubuh melalui saluran pernapasan dan pencemaran (Darmono, 1995). Tingkat toksisitas logam Cd meningkat terhadap biota akuatik meningkat apabila kadar Cu dan Zn meningkat (EPA, 1973).

### 2.6 Seng (Zn)

Seng umumnya dihasilkan oleh limbah pabrik semen dan dari pembakaran bahan bakar fosil bersama-sama dengan tembaga, kadmium, krom, nikel dan vanadium (Rawosi, 2001). Senyawa seng sering digunakan dalam pelapisan logam seperti baja, besi yang merupakan produk anti karat. Juga digunakan sebagai zat warna pada cat, lampu, gelas, bahan keramik, pestisida dan lain-lain.

Seng diketahui beracun karena dapat mengakibatkan terjadinya iritasi dan menjadi pemicu terjadinya penyakit aknker (karsinogenik). Untuk kepentingan air minum nilai seng disyarat tidak melebihi 5 ppm (Effendi, 2001). Sedangkan untuk kepentingan perikanan kadar seng dalam

air tidak boleh melebihi 0,02 ppm (SK Gubernur Jabar, 1991).

Zn memiliki berat atom 65,35 densitas 7,14 dan titik cair 420derajat celcius (Hutagalung, 1991). Banyak aktifitas manusia yang meningkatkan konsentrasi Zn dalam alam, seperti industri bijih besi dan logam serta industri lain. Bahkan secara biologis Zn berasal dari ekresi manusia dan binatang (syahminan, 1996). Senyawa Zn mempunyai kemampuan melarut yang relatif tinggi, maka logam tersebut tersebar luas diperairan (Lloyd, 1992 dalam damaiyanti, 1997). Zn berfungsi sebagai mikronutrien bagi ikan untuk menghasilkan enzim tubuh, tetapi pada konsentrasi tertentu dapat bersifat racun.

Pada saat senyawa Zn masuk ke dalam tubuh melalui insang melebihi kebutuhan, kelebihan akan dibuang melalui ekresi yang dikenal dengan purifikasi (Lloyd, 1992 dalam damaiyanti, 1997). Unsur Zn pada kadar tertentu dapat menyebabkan warna hijau biru pada ikan dan kerang. Pada kadar 0.04 ppm Zn sudah bersifat lethal terhadap larva moskula dan pada kadar 10 ppm bersifat racun pada ikan dan kerang dewasa (venberg, 1983 dalam koropitan, 1997).

Adapun pada sumber mata air sidowayah setelah dilakukan uji kadar logam berat tidak menampakkan kadar logam berat yang melebihi baku mutu air Kelas I logam Zn pada sumber mata air di Dusun Sidowayah yaitu 0,05 ppm SNI 6989.7-2009. karena di Dusun Sidowayah tidak ada pabrik baja ataupun elektroplating.

### **Timbal (Pb)**

Timah hitam (Pb) adalah jenis logam yang lunak dan berwarna coklat kehitaman, serta mudah dimurnikan. Dalam pertambangan logam ini berbentuk sulfida logam (PbS) yang sering disebut galena (Darmono, 1995). Timbal memiliki berat atom 207,21 densitas 11,34 dan titik cair 327 derajat celcius (Saeni 1989).

Pb digunakan pada pabrik pembuatan batere, aki, industri percetakan, alat listrik, pelapisan logam, industri kimia dan cat (Darmono, 1995). Timbal masuk perairan melalui pengendapan, jatuhnya debu mengandung Pb yaitu dari hasil pembakaran bensin yang mengandung timbal tetraetil, erosi dan limbah industri (Saeni, 1989).

Menurut mayangwirani (1997) dalam noviyanti (1997) keracunan Pb pada manusia dapat menimbulkan kemandulan, keguguran dan kematian pada bayi. Batas maksimum Pb yang boleh masuk pada orang dewasa adalah 2 mg per hari.

Timbal dapat ditemukan terlarut dan tersuspensi pada perairan. Timbal bersifat sukar larut dalam air sehingga kadar relatif sedikit. Perairan tawar alami biasanya memiliki kadar timbal sekitar 0,05 ppm. Kadar maksimum timbal diperairan yang diperuntukkan bagi air minum adalah 0,05 ppm (Moore, 1991).

Darmono (2001) menyebutkan keracunan Pb dapat menyebabkan keracunan akut dan kronis. Keracunan akut dapat ditandai dengan rasa terbakarnya mulut, terjadinya perangsangan pada gastrointestinal dan disertai diare. Sedang gejala keracunan kronis ditandai dengan rasa mual, anemia, sakit perut dan dapat menyebabkan kelumpuhan.

Pada pengujian logam berat di Sumber mata air dusun Sidowayah ditemukan kadar Pb yang melebihi ambang batas yaitu pada sumber mata air L4 Dusun sidowayah Bagian barat dekat sungai yaitu 0,08 ppm (baku mutu air kelas I 0,03 ppm SNI 6989.8-2009). Adanya timbal pada sumber mata air di dusun sidowayah kemungkinan besar karena adanya proses pipanisasi yang mengalirkan air dari sumber pada penampungan di dusun sidowayah, sehingga sebagai solusi perlu dilakukan perbaruan pipa pada sumber di dusun sidowayah.

Masuknya logam Pb ke dalam

perairan melalui proses pengendapan yang berasal dari aktivitas di darat seperti industri, rumah tangga dan erosi, jatuhnya partikel-partikel dari sisa proses pembakaran yang mengandung tetraetil Pb, air buangan dari pertambangan bijih timah hitam dan buangan sisa industri baterai (Palar, 1994).

### **Tembaga (Cu)**

Tembaga banyak digunakan dalam industri metalurgi, tekstil, elektronika dan sebagai cat anti karat. Kadar tembaga pada perairan alami biasanya 0,002 ppm dan bagi air minum sebaiknya < 1 ppm (Moore, 1991). Tubuh manusia membutuhkan Cu untuk metabolisme, tetapi jika yang masuk ke dalam tubuh manusia berlebihan amaka akan menyebabkan keracunan, penyakit kuning, kerusakan ginjal atau gangguan saluran pencernaan (Jumariyah, 2001). Konsentrasi Cu sebesar 2 ppm dapat membunuh ikan (Connel and Miller, 1995).

Tembaga (Cu) memiliki berat atom 63,54 densitas 8,90 dan titik cair 1084 derajat celcius. Cu merupakan logam esensial bagi hewan air yang bermanfaat dalam pembentukan haesomianin sistim darah dan enzimatik hewan air. Penyerapan Cu dilakukan melalui insang dan saluran pencernaan ( Darmono, 1995). Cu masuk ke lingkungan laut melalui erosi batuan mineral dan kegiatan manusia serta sampah kota. Konsentrasi Cu sebesar 2 mgCu/i dapat membunuh ikan dan pada konsentrasi 0,05 mgCu/i telah membahayakan lingkungan laut (connell dan miller, 1995)

Gejala yang timbul pada keracunan Cu akut pada manusia adalah mual, muntah, sakit perut, hemolisis nefrosisis, kejang dan akhirnya mati. Pada keracunan kronis, Cu tertimbun dalam hati dan menyebabkan hemolisis. Hemolisis terjadi karena tertimbunya H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam sel darah merah sehingga terjadi oksidasi dari lapisan sel yang mengakibatkan sel menjadi pecah. Definisi suhu dapat

menyebabkan anemia dan pertumbuhan terhambat (Darmono, 1995).

Adapun pada sumber mata air sidowayah setelah dilakukan uji kadar logam berat tidak menampakkan kadar logam berat yang melebihi baku mutu air Kelas I yaitu Cu pada sumber mata air di Dusun Sidowayah yaitu 0,02 ppm SNI 6989.6-2009. karena di Dusun Sidowayah tidak ada pabrik baja ataupun elektroplating.

### **Cromium (Cr)**

Kromium (Cr) termasuk unsur yang jarang ditemukan di perairan alami. Kadar maksimum yang diperbolehkan untuk air minum adalah 0,05 ppm (Sawyer and Mc Carty, 1978). Kadar kromium pada perairan tawar biasanya kurang dari 0,0001 ppm. Toksisitas kromium dipengaruhi oleh bentuk oksidasi kromium, suhu dan pH. Kadar yang diperkirakan aman bagi kehidupan akuatik adalah sekitar 0,005 ppm (Moore, 1991).

Toksisitas unsur Cr terhadap organisme perairan tergantung pada bentuk kromium, bilangan oksidasinya, dan pH (Hutagalung, 1991). Penurunan pH dan kenaikan suhu dapat meningkatkan toksisitas Cr<sup>6+</sup> terhadap organisme air. Toksisitas Cr<sup>6+</sup> lebih besar daripada toksisitas Cr<sup>3+</sup>. Cr<sup>6+</sup> yang larut di dalam air sebagian besar diserap oleh ikan melalui insang sehingga akumulasinya paling banyak didapatkan pada insang daripada organ lainnya. Kadar kromium pada perairan tawar biasanya kurang dari 0,001 mg/l dan pada perairan laut sekitar 0,00005 mg/l. Kromium trivalen biasanya tidak ditemukan pada perairan tawar; sedangkan pada perairan laut sekitar 50% kromium merupakan kromium trivalen (McNeely *et al.*, 1979 in Effendi, 2003).

Pada sumber mata air Dusun Sidowayah khususnya untuk logam jenis kromium tidak ditemukan adanya logam yang melebihi ambang batas atas baku mutu perairan kelas I.

## 2.10 Nitrat (NO<sub>3</sub>), Nitrit (NO<sub>2</sub>) dan Ammonia (NH<sub>3</sub>)

Nitrogen di perairan terdapat dalam berbagai bentuk, yaitu bisa dalam bentuk gas N<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> (Nitrit), NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Nitrat), NH<sub>3</sub> (ammonia) dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (Ammonium) serta sejumlah besar N yang berkaitan dalam organik kompleks. Nitrat adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami. Nitrat dihasilkan oleh proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses penting dalam siklus nitrogen (Effendi, 2000).

Kadar nitrat yang melebihi 5 mg/l menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktifitas manusia dan tinja hewan. Pada perairan yang menerima limpasan air dari daerah pertanian yang banyak mengandung pupuk, kadar nitrat yang mencapai 1000mg/l (Effendi, 2000).

Boyd (1982) menyebutkan bahwa selain dihasilkan oleh proses dekomposisi, ammonia di perairan juga berasal dari reduksi nitrit oleh bakteri, kegiatan pemupukan dan ekskresi organisme-organisme yang terdapat didalamnya. Ammonia yang terdapat dalam bentuk ammonia yang tidak terionisasi (NH<sub>3</sub>) sangat toksik terhadap organisme dan toksisitas itu meningkat seiring dengan peningkatan pH dan temperatur (Barus, 2001).

Dari ketiga unsur yang ada pada sumber mata air Dusun Sidowayah tidak didapatkan ketiga unsur tersebut yang melebihi baku mutu air Kelas I.

### Fosfat (Ph)

Fosfat adalah bentuk fosfor yang dimanfaatkan oleh tumbuhan. Menurut Moss (1980) fosfat adalah ion yang terdapat di perairan dalam jumlah sedikit (minor ion). Orthofosfat adalah bentuk fosfor yang dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik.

Keberadaan fosfor di perairan alami biasanya relatif kecil, kadarnya lebih sedikit daripada nitrogen. Sumber alami fosfor di perairan adalah pelapukan batuan mineral dan dekomposisi bahan organik. Sumber-sumber antropogenik fosfor adalah limbah industri, limbah domestik, hanyutan dari pupuk, dan hancuran-hancuran bahan organik dan mineral-mineral fosfat (Effendi, 2000).

Keberadaan fosfor yang berlebihan yang dibarengi dengan keberadaan nitrogen dapat menstimulasi peledakan pertumbuhan algae perairan (algae bloom). Kadar fosfor yang diperkenankan bagi kepentingan air minum adalah 0,2 mg/l dalam bentuk fosfat (PO<sub>4</sub>) (Boyd, 1982).

Pada sumber mata air Dusun Sidowayah khususnya untuk logam jenis fosfor tidak ditemukan adanya logam yang melebihi ambang batas atas baku mutu perairan kelas I.

### Klorida (Cl)

Klorida bersifat mudah larut dalam air dan tidak membahayakan bagi makhluk hidup. Namun perairan yang diperuntukkan bagi keperluan domestik dan air minum serta industri sebaiknya memiliki kadar klorida kurang dari 100 mg/l (Sawyer dan McCarty, 1978).

Untuk Klorida sendiri di Semua Sumber mata air Dusun Sidowayah tidak menunjukkan kadar Klorida yang melebihi ambang batas atas baku mutu air kelas I yaitu 0,2 ppm APHA 2005: 4500 P-D.

### Biological Oxygen Demand (BOD)

Kebutuhan oksigen biokimiawi (Biochemical Oxygen Demand) menunjukkan jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh proses respirasi mikroba aerob yang terdapat pada botol BOD yang diinkubasi pada suhu sekitar 20°C selama lima hari dalam keadaan tanpa cahaya (Saeni, 1989). Jika konsumsi oksigen tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut, maka berarti kandungan bahan-bahan buangan yang

membutuhkan oksigen tinggi (Fardiaz, 1999).

Dari hasil uji mata air sidewayah diketahui pada lokasi L5 sungai sidewayah kadar BOD telah melebihi baku mutu air kelas I yaitu 3,64 ppm sedangkan yang ditetapkan oleh pemerintah adalah 2 ppm SNI 2.14/IK-4.1/2008. adanya kadar BOD yang melebihi baku mutu air disebabkan kemungkinan karena adanya zat-zat terlarut dan mikroorganisme yang terlarut disepanjang aliran sungai dari sumber mata air, selain BOD juga kadar TSS yang ada pada lokasi pengambilan sampel ini melebihi ambang batas, sehingga dari sungai ini air perlu disaring dan di olah kembali agar layak untuk dikonsumsi.

BOD<sub>5</sub> merupakan salah satu indikator pencemaran organik pada suatu perairan. Perairan dengan nilai BOD<sub>5</sub> tinggi mengindikasikan bahwa air tersebut tercemar oleh bahan organik. Bahan organik akan distabilkan secara biologik dengan melibatkan mikroba melalui sistem oksidasi aerobik dan anaerobik. Oksidasi aerobik dapat menyebabkan penurunan kandungan oksigen terlarut di perairan sampai pada tingkat terendah, sehingga

bahwa tingkat pencemaran suatu perairan dapat dinilai berdasarkan nilai BOD5-nya, jika nilainya ≤ 2,9 berarti tidak tercemar, jika nilainya 3,0-5,0 maka tercemar ringan, jika nilainya 5,1-14,9 berarti tercemar sedang dan jika ≤15 maka tercemar berat (Lee et al, 1978).

### Chemical Oxygen Demand (COD)

Kebutuhan oksigen kimiawi (Chemical Oxygen Demand) menggambarkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi secara kimiawi bahan organik, baik yang bisa didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (Boyd, 1982). Uji COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi dari pada uji BOD karena bahan-bahan yang stabil terhadap rekasi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD (Ryadi, 1984).

Effendi (2003) menggambarkan COD sebagai jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi maupun yang sukar didegradasi menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Berdasarkan kemampuan oksidasi,

**Tabel 4.3 Logam Berat Pada Sedimen**

Stasiun	Sampel	Parameter Uji Logam pada Sedimen							
		Cu	Pb	Cd	Cr	Fe	Zn	Mn	Ni
I	L1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	4,47	<0,01	0,09	<0,01
	L2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	3,23	<0,01	0,06	<0,01
	L3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	4,62	<0,01	0,09	<0,01
II	L4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	3,69	<0,01	0,08	<0,01
	L5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	3,45	<0,01	0,09	<0,01
	L6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	3,77	<0,01	0,10	<0,01
III	L7	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	4,202	<0,01	0,10	<0,01
	L8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	3,55	<0,01	0,08	<0,01
	L9	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	5,45	<0,01	0,14	<0,01

kondisi perairan menjadi anaerob yang dapat mengakibatkan kematian organisme akuatik. Lee *et al.* (1978) menyatakan

penentuan nilai COD dianggap paling baik dalam menggambarkan keberadaan bahan organik baik yang dapat didekomposisi

secara biologis maupun yang tidak.

Perairan yang memiliki nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L (Effendi, 2000).

Pada sumber mata air Dusun Sidowayah khususnya untuk COD tidak ditemukan adanya COD yang melebihi ambang batas atas baku mutu perairan kelas I.

#### **Kadar logam berat pada Sedimen**

Adapun kadar logam berat pada sedimen dapat diketahui dari tabel di bawah ini:

Sedimen berasal dari kerak bumi yang diangkut melalui proses hidrologi dari suatu tempat ke tempat lain, baik secara vertikal ataupun horizontal (Friedman dan Sanders, 1978). Sedimen terdiri dari beberapa komponen dan banyak sedimen merupakan pencampuran dari komponen-komponen tersebut. Komponen tersebut bervariasi, tergantung dari lokasi, kedalaman dan geologi dasar (Forstner dan Wittman, 1983). Sedimen terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik yang berpengaruh negatif terhadap kualitas air. Bahan organik berasal dari biota atau tumbuhan yang membusuk lalu tenggelam ke dasar dan bercampur dengan lumpur. Bahan anorganik umumnya berasal dari

pelapukan batuan. Sedimen hasil pelapukan batuan terbagi atas : kerikil, pasir, Lumpur dan liat. Butiran kasar banyak dijumpai dekat pantai, sedangkan butiran halus banyak di perairan dalam atau perairan yang relatif tenang.

Dari hasil uji kadar logam berat pada sedimen sumber mata air Dusun Sidowayah diketahui adanya kadar logam berat yang tinggi pada sedimen, yaitu logam berat besi dan logam berat mangan. Dari masing-masing lokasi pengambilan sampel, diketahui bahwa pada lokasi L9 yaitu sedimen sumur sidowayah menempati kadar logam bererat Fe tertinggi yaitu 5,45 ppm, demikian juga pada logam berat Mn yaitu 0,14 ppm. Sedangkan kadar Fe yang paling rendah ada pada lokasi L3 yaitu 3,23 ppm demikian juga dengan kadar Mn yaitu 0,06 ppm.

Bahan partikel yang tidak terlarut seperti pasir, lumpur, tanah dan bahan kimia anorganik dan organik menjadi bahan yang tersuspensi di dalam air, sehingga bahan tersebut menjadi penyebab pencemaran tertinggi dalam air. Keberadaan sedimen pada badan air mengakibatkan peningkatan kekeruhan perairan yang selanjutnya menghambat penetrasi cahaya yang dapat menghambat

**Tabel. 4.4 Data Hasil Uji laboratorium Kadar Iodium pada Sampel Air Dusun Sidowayah**

No	Stasiun	Sampel Air No.	Lokasi	Kadar (ppm)
1	Stasiun I	L1	L1 Sumber Mbisik	< 0,00
		L2	L2 Sumber Tempuran	< 0,00
		L3	L3 Sidowayah	< 0,00
2	Stasiun II	L4	L4 Sumber Sidowayah	< 0,00
		L5	L5 Sungai Sidowayah	< 0,00
		L6	L6 Sumur Sidowayah	< 0,00
3	Stasiun III	L7	L7 Sumber Dawe	< 0,00
		L8	L8 Sumber Sidowayah	< 0,00
		L9	L9 Sumur Sidowayah	< 0,00

**Tabel. 4.5 Data Hasil Uji laboratorium Kadar Iodium pada Sampel Sedimen Dusun Sidowayah**

No	Stasiun	Sampel Air No.	Lokasi	Kadar (ppm)
1	Stasiun I	L1	L1 Sumber Mbisik	< 0,00
		L2	L2 Sumber Tempuran	< 0,00
		L3	L3 Sidowayah	< 0,00
2	Stasiun II	L4	L4 Sumber Sidowayah	< 0,00
		L5	L5 Sungai Sidowayah	< 0,00
		L6	L6 Sumur Sidowayah	< 0,00
3	Stasiun III	L7	L7 Sumber Dawe	< 0,00
		L8	L8 Sumber Sidowayah	< 0,00
		L9	L9 Sumur Sidowayah	< 0,00

daya lihat (*visibilitas*) organisme air, sehingga mengurangi kemampuan ikan dan organisme air lainnya untuk memperoleh makanan, pakan ikan menjadi tertutup oleh lumpur. Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya kerja organ pernapasan seperti insang pada organisme air dan akan mengakumulasi bahan beracun seperti pestisida dan senyawa logam. Pada sedimen terdapat hubungan antara ukuran partikel sedimen dengan kandungan bahan organik. Pada sedimen yang halus, presentase bahan organik lebih tinggi dari pada sedimen yang kasar. Hal ini berhubungan dengan kondisi lingkungan yang tenang, sehingga memungkinkan pengendapan sedimen lumpur yang diikuti oleh akumulasi bahan organik ke dasar perairan. Sedangkan pada sedimen yang kasar, kandungan bahan organiknya lebih rendah karena partikel yang lebih halus tidak mengendap. Demikian pula dengan bahan pencemar, kandungan bahan pencemar yang tinggi biasanya terdapat pada partikel sedimen yang halus. Hal ini diakibatkan adanya daya tarik elektrokimia antara partikel sedimen dengan partikel mineral (Boehm, 1987).

#### **Kadar Iodium Air dan Sedimen**

Setelah dilakukan uji kadar Iodium pada air dan sedimen yang dilakukan di Lab

Akademi Analisa dan farmasi Makanan (Akafarma) Sunan Giri Ponorogo diketahui hasil sebagai berikut:

Dari data di bawah setelah dilakukan uji kadar iodium dalam sumber mata air dan sedimen di tiap-tiap sumber mata air di dusun sidowayah, diketahui bahwa kadar iodium hampir tidak terdeteksi atau dapat dikatakan sangat rendah kadarnya yaitu kurang dari 0,6 ppm.

Iodium hanya sedikit larut dalam air (0,00134 mg per liter pada suhu 25 °C), tetapi agak larut dalam larutan yang mengandung ion iodida. Larutan iodium standar dapat dibuat dengan menimbang langsung iodium murni dan pengenceran dalam botol volumetrik. Iodium, dimurnikan dengan sublimasi dan ditambahkan pada suatu larutan KI pekat, yang ditimbang dengan teliti sebelum dan sesudah penambahan iodium. Akan tetapi biasanya larutan distandarisasikan terhadap suatu standar primer,  $As_2O_3$  yang paling biasa digunakan (Underwood, 1986 dalam Syabatini, 2009).

Rendahnya kadar iodium pada sumber mata air kemungkinan akan mempengaruhi kadar iodium dalam tanaman yang dikonsumsi penduduk sidowayah sehari-harinya, rendahnya kadar iodium kemungkinan juga dapat dipicu oleh adanya kadar logam berat Fe

yang ada pada sumber mata air di dusun sidowayah. Hal tersebut telah diungkapkan oleh Widowati (2008) bahwa logam berat Fe di alam dapat membentuk senyawa  $FeI_2$  (besi Iodium) dan  $FeI_3$  (Besi Iodida).

Iodium merupakan zat gizi esensial bagi tubuh, karena merupakan komponen dari hormon *thyroxin*. Terdapat dua ikatan organik yang menunjukkan bioaktifitas hormone ini, yaitu  $T_3$  (triiodotironin)  $T_4$  (tetraiodotironin) atau *thyroxin*. Iodium dikonsentrasikan didalam kelenjar gondok (gladula thyroxin) untuk dipergunakan dalam sintesa hormon *thyroxin*. Hormone ini dalam folikel kelenjar gondok, terkonjungasi dengan protein (globulin) yang disebut thyroglobulin yang merupakan bentuk iodium yang disimpan di dalam tubuh, apabila diperlukan thyroglobulin dipecah dan akan melepaskan hormone thyroxin yang dikeluarkan folikel kelenjar kedalam aliran darah. (Yuastika, 1995).

Iodium merupakan bagian integral dari kedua macam hormon  $T_3$  (triiodotironin) dan  $T_4$  (tetraiodotironin) atau *thyroxin*. Fungsi utama hormon ini adalah mengatur pertumbuhan dan perkembangan. Hormon tiroid mengontrol kecepatan tiap sel menggunakan oksigen. Dengan demikian, hormone tiroid mengontrol kecepatan pelepasan energy zat gizi yang menghasilkan energi. *Thyroxin* dapat merangsang metabolisme sampai 30%. Disamping itu kedua hormone ini mengatur suhu tubuh, reproduksi, pembentukan sel darah merah serta fungsi otot dan saraf. Iodium berperan pula dalam perubahan kalogen menjadi bentuk aktif vitamin A, sintesis protein dan absorpsi karbohidrat dari saluran cerna. Iodium berperan pula dalam sintesis kolesterol darah. (Yuastika, 1995).

Iodium merupakan bahan yang tidak dapat ditiadakan untuk gizi manusia dan hewan. Kebutuhan gizi manusia dipengaruhi oleh pertumbuhan berat tubuh, jenis kelamin, usia, gizi, iklim,

dan penyakit. Pada banyak individu yang tinggal di daerah bebas gondok, ekskresi iodium rata-rata urine adalah sekitar 150 ppm.

Kebutuhan iodium harian orang dewasa telah ditetapkan sekitar 1 sampai 2 mikrogram / kg berat tubuh. Konsumsi iodium antara "satu minimum sebanyak 50 mikrogram dan satu maksimum 1000 mikro gram" dianggap cukup aman 40-120 mikrogram untuk anak-anak dan 150 mikrogram untuk orang dewasa. Untuk tambahan sebanyak 25 mikrogram dianjurkan selama masa hamil dan menyusui.

### **Akumulasi Logam Berat Besi dan Defisiensi Iodium Menjadi Faktor Penyebab GAKY**

Adanya kasus GAKY pada masyarakat Sidowayah telah berlangsung sejak tahun 1970 an, saat itu masyarakat rata-rata masih jauh dari kehidupan mapan. Akibatnya tingkat pendidikan pun rata-rata hanya sebatas tingkat SMP. Pengetahuan mengenai agama pun juga masih kurang. Saat itu masyarakat dalam konsumsi keseharian masih mengandalkan hasil hutan dan hasil bercocok tanam, untuk minum sehari-hari mereka masih mengandalkan sumber mata air Ndawe yang notabennya sebagai satu-satunya sumber mata air yang ada untuk keperluan sehari-hari sebelum ditemukannya sumber Mbisik dan Sumber Sidowayah serta beberapa sumur buatan. Namun untuk saat ini sumber Ndawe sudah tidak banyak digunakan lagi, beberapa ada yang masih memanfaatkannya namun mereka bukan dari dusun Sidowayah, Tapi dari Desa Pandak.

Sehingga dapat dibuat suatu asumsi mendasar bahwa tahun 1970an merupakan masa paling banyak warga dusun sidowayah yang menderita GAKY, karena kadar logam berat yang tinggi pada sumber mata air di dusun tersebut serta kadar logam berat telah mengikat kadar

iodium baik yang terlarut dalam air maupun yang terlarut dalam sedimen, sehingga pada beberapa tanaman yang dikonsumsi dari hasil tanam, kemungkinan kadar iodium juga akan sangat rendah sehingga kurang mampu mencukupi kadar iodium dalam tubuh, disamping beberapa makanan yang mereka makan juga merupakan makanan goitrogenik, seperti tiwul.

### Penutup

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Logam berat jenis Besi (Fe) yang terakumulasi dalam sumber mata air Ndawe telah melebihi ambang batas atas baku mutu air kelas I yang telah ditetapkan, demikian juga dengan jenis logam Timbal (Pb) pada sumber mata air sidowayah telah melebihi baku mutu air kelas I. Sedangkan pada sedimen air kandungan Besi (Pb) dan Mangan (Mn) jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis logam berat lain pada sedimen. Logam berat jenis Fe yang terakumulasi dan sumber mata air Ndawe sebesar 1,340 ppm, sedangkan logam berat jenis Pb pada Sumber mata air Sidowayah sebesar 0,08 ppm, dan pada sedimen Fe sebesar 3,23 ppm-5,45 ppm, sedangkan Mn sebesar 0,06 ppm-0,14 ppm. Kadar Iodium pada Sumber Mata Air dan Sedimen Dusun sidowayah Keseluruhan setelah dilakukan uji kadar Iodium tidak menunjukkan hasil yang diinginkan, atau kadarnya tidak terdeteksi <0,00

### Daftar Pustaka

- Adriani M, Wirjatmadi B, Gunanti RI. 2002. *Identifikasi Gondok Di Daerah Pantai : Suatu Gangguan Akibat Kekurangan Yodium*. Jurnal GAKY Indonesia Vol 3 No 1 2002;pp.17-30.
- Andriani, R. 2005. *Identifikasi Masalah GAKY Di Daerah Pantai Kaitannya Dengan Pencemaran Logam Berat Pb Di Kecamatan Bulak Surabaya*. Balitbang Kemenristek,. <http://www.infolitbang.ristek.go.id/index.php?l=id&go=d&i=424> akses 10 Februari 2012
- Barus, ITA. 2001. *Pengantar Limnologi*. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat. Dirjen Dikti. Jakarta. 164 p.
- Boyd, C. F., 1979. *Water Quality In Warmwater Fresh Pound*. Auburn University. Agricultural Experiments in Alabama. USA 359 p
- Connel D.W dan G J Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Terjemah oleh Yanti Koestor dan Sahati. UI Press 520 p.
- Darmono. S. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI Press. Jakarta. 140 p.
- Effendi, H. 2000. *Telaan Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor Indonesia (Non Publikasi) 259 p.
- Hutagalung, H.P. 1991. *Pencemaran Laut Oleh Logam Berat*. Puslitbang Oseanologi. Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya. LIPI. Jakarta
- Hutagalung, H.P., D. Setiapermana. Riyono. 1997. *Metode Analisa Air Laut, Sediment Dan Biota*. Buku kedua. Jakarta P30-LIPI. 182: 59-77.
- Instalasi Gizi, 2006. *Materi Penyuluhan Gizi Pastoral Care*, RSK Budi Rahayu, <http://radioharmonifm.com/home/pentingnya-garam-beriodium-materi-talkshow/> diakses 12 Februari 2012
- Isna, N.R. *Hidup Berkualitas Dengan Yodium*. PSIKM FK Universitas Andalas. Padang
- Kurniawan, 2011. *Kegunaan Unsur Kimia Yodium*. <http://panglimaw1.blogspot.com/> di akses 12 Februari

- 2012
- Lagahu F, Trisnowo, JE, Iswani S, Djokowidodo. *Unsur Kelumit Dalam Bahan Lingkungan Hidup dan Tubuh Manusia Pada Penduduk Daerah GAKY di Kabupaten Magelang* Dalam Kumpulan Naskah Lengkap Simposium GAKY, Kongres Nasional III Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI). Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro;1993
- Marganof. 2003. *Potensi Limbah udang sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium, dan Tembaga) di perairan*. Makalah Falsafah sains. IPB. Bogor
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi dan Logam Berat*. Rineka Cipta Jakarta. 152 hlm
- Patuti, N., Sudargo, T., Wachid, D.N. 2010. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian GAKY pada anak sekolah dasar di pinggir pantai Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia Vol. 7, No. 1, Juli 2010: 17-26*
- Rochyatun, E. Kaisupy, M.T, Rozak, A. 2006. *Distribusi Logam Berat dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane*. Jurnal Makara Sains Vol. 10, No. 1, April 2006.: 35-40. LIPI. Jakarta
- Rusdiana. 2011. *Metabolisme Mineral. Modul Pembelajaran FK USU. Sumatra Utara*. [http://www.google.co.id/sa=t&rct=j&q=metabolisme%20yodium%20dalam%20tubuh&source=web&cd=9&sqi=2&ved=0CFMQFjAI&url=http%3A%2F%2Focw.usu.ac.id%2Fcourse%2Fdownload%2F110000100-basic-biology-of-cell-1%2Fbbc115\\_slide\\_metabolisme\\_mineral.pdf&ei=xbtBT-mUIonprOfhII3YBw&usq=AfQjCNGis4GMI6cP5gbsghzx3fA1bYQwGg&cad=rja](http://www.google.co.id/sa=t&rct=j&q=metabolisme%20yodium%20dalam%20tubuh&source=web&cd=9&sqi=2&ved=0CFMQFjAI&url=http%3A%2F%2Focw.usu.ac.id%2Fcourse%2Fdownload%2F110000100-basic-biology-of-cell-1%2Fbbc115_slide_metabolisme_mineral.pdf&ei=xbtBT-mUIonprOfhII3YBw&usq=AfQjCNGis4GMI6cP5gbsghzx3fA1bYQwGg&cad=rja) akses 11 Februari 2012.
- Saeni, 1997. *Penentuan Analisis Rambut*. Orasi Ilmiah. FMIPA IPB. Bogor
- Silva, J.L., J.X. Huang, J.O. Garner, T. Bardwell and L. Newwll, 1990. *Enzymatic activity and quality changes in refrigerated southern peas*. J. Mississippi Acad. Sci., 35: 45-48.
- Syabatini, A., 2009. Laporan Praktikum Kimia Analitik II Iodometri dan Iodimetri. Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Wild, A. 1995. *Tingkat Pencemaran Logam Berat di tanah: Sebuah Pengantar*. Cambridge University Press. Great Britania.
- Departemen Kesehatan (DepKes). 1996. *Gangguan Akibat Kekurangan Iodium dan Garam Beriodium*. Pusat Penyuluhan Kesehatan Masyarakat: Jakarta.
- Rusmiati, Y. 2006. *Penanggulangan GAKI*. <http://www.kompas.co.id>. [14 September i 2008].
- Dedy M. 1995. *Metabolisme Zat Gizi I. Sumber, Fungsi dan Kebutuhan bagi Tubuh Manusia*. Pustaka Sinar Harapan.
- , 2005. *Laporan Dinas Kesehatan Propinsi Sumatera Utara, Medan*.
- Depkes RI, 1985. *Penelitian Gizi dan Makanan*. Jakarta.
- , 2000/2002. *Pedoman Pelaksanaan Pemantauan Garam Beriodium di Tingkat Masyarakat*. Jakarta.
- , 2005. *Pencegahan dan Penanggulangan Gangguan Akibat Kurang Iodium (GAKI) di Indonesia*. Jakarta.
- Departemen Perindustrian Banjarbaru, 1989. *Usaha Peningkatan Mutu*

- Garam Konsumsi Beriodium. Banjar Baru.
- Djokomeoldjanto. R., 1974, Akibat Defisiensi Iodium Berat. Semarang.
- Eddy S & Zulkipli, 1999. Dasar-Dasar Pendidikan Kesehatan dan Ilmu Perilaku. Fakultas Kesehatan Masyarakat USU, Medan.
- Moehyi, S., 1986. Penyelenggaraan Makanan Institusi dan Jasa Boga. Semarang.
- Muhilal; J. Idrus; Husaini; Dj. Fasli dan Ig. Tarwotjo., 1998. Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan dalam Risalah Widyakarya Pangan dan Gizi IV. Jakarta.
- Notoatmodjo Soekidjo., 1993. Dasar-Dasar Ilmu Perilaku. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia 0140-76. Garam Konsumsi.
- Sutrisno, Totok, C., 2004. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Cetakan Keli Jakarta.
- Winarno F.G., 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta.
- Yuastika, Ketut, D.S.P.D., 1985. Penyakit Kelenjar Tiroid. Universitas Udayana, Denpasar.
- Zulkarnaen., 2005. Analisa Kadar  $KIO_3$  Pada Garam Beriodium. USU, Me