

**IDENTIFIKASI KARAKTER FISIK DAN KIMIA SEBAGAI KARAKTERISTIK LIMBAH INDUSTRI DI SUNGAI PENGO**

Nanik Dwi Nurhayati

Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta  
Jln. Ir. Sutami 36A Ketingan Surakarta 57126 Telp (0271) 821585; e-mail [nanikdn@uns.ac.id](mailto:nanikdn@uns.ac.id)**Abstrak**

Besarnya air limbah industri tergantung pada kapasitas produksi dan variasi karakteristik jumlah bahan serta proses operasi yang menghasilkan limbah. Karakteristik limbah dikategorikan dalam karakter fisik dan karakter kimia. Untuk mengetahui tingkat pencemaran kualitas badan air di Sungai Pengo Jaten akibat banyaknya industri yang berkembang pesat dapat ditentukan berdasarkan karakter fisik dan karakter kimia. Analisa dilakukan pada bagian hulu dan hilir sungai Pengo. Kondisi hulu sungai Pengo diperoleh suhu normal, residu terlarut 354, residu tersuspensi 54, pH 7,57, Biological Oxygen Demand 6,33 mg/Lt, dan Chemical Oxygen Demand 18,1mg/Lt. Sedangkan analisa pada bagian hilir sungai Pengo diperoleh kondisi hulu sungai Pengo diperoleh suhu normal, residu terlarut 298, residu tersuspensi 30, pH 7,47, Biological Oxygen Demand 27,23 mg/Lt, dan Chemical Oxygen Demand 65,42 mg/Lt menunjukkan parameter banyaknya oksigen yang dibutuhkan organisme untuk menghancurkan bahan organik pada waktu tertentu serta oksigen yang digunakan untuk oksidasi secara kimiawi. Hal ini menandakan semakin banyaknya organisme yang ada di perairan, maka akan mengakibatkan pertumbuhan ganggang dan tumbuhan perairan lainnya meningkat sehingga menyebabkan tingkat pencemaran tinggi menyebabkan kualitas badan air menurun. Akibatnya banyak ikan mati dan menimbulkan bau yang tidak sedap. Hal ini menandakan kondisi badan air di hilir sungai Pengo telah tercemar. Kondisi tersebut melebihi kadar maksimum baku mutu air berdasarkan PP. No. 82 tahun 2001 dibandingkan kondisi perairan di hulu sungai Pengo. Kondisi tersebut masih berada dibawah standar baku mutu air berdasarkan PP. No.82 thn 2001 dan termasuk kategori kelas 3.

Kata Kunci : Karakter fisik, Karakter kimia, Limbah Sungai Pengo, tercemar, Baku Mutu air

**PENDAHULUAN**

Wilayah Jaten merupakan salah satu kawasan industri di Kabupaten Karanganyar, pada tahun 2005 mempunyai 60 industri yang terdiri dari industri textile, industri plastik, industri pengolahan kayu, industri minyak cat, industri monosodium glutamat, industri sodium siklomat, industri kimia dasar, industri makanan dan industri minuman. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan maka berkembang pula industri-industri. Akibat dari proses industri lingkungan menjadi salah satu sasaran pencemaran, terutama lingkungan perairan yang sudah pasti terganggu oleh adanya limbah industri, baik industri pertanian maupun industri pertambangan. Kebanyakan dari limbah itu biasanya dibuang begitu saja tanpa pengolahan terlebih dahulu.

Pengelolaan limbah cair dalam proses produksi dimaksudkan untuk meminimalkan limbah yang terjadi, volume limbah minimal dengan konsentrasi dan toksisitas minimal, dimaksudkan untuk menghilangkan atau menurunkan kadar bahan pencemar yang terkandung didalamnya hingga limbah cair memenuhi syarat/memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Dengan demikian dalam pengelolaan limbah cair untuk mendapatkan hasil yang efektif dan efisien perlu dilakukan langkah pengelolaan yang dilaksanakan secara terpadu dimulai upaya minimisasi limbah (*waste minimization*), pengolahan limbah (*waste treatment*), hingga pembuangan limbah (*disposal*).

Cara pengolahan limbah cair yang saat ini telah dilakukan oleh pabrik tekstil yang paling banyak adalah cara kimia yaitu dengan koagulasi menggunakan bahan kimia. Bahan kimia yang banyak digunakan adalah ferosulfat, kapur, alum, PAC dan polielektrolit. Pada cara ini, koagulan digunakan untuk menggumpalkan bahan-bahan yang ada dalam air limbah menjadi flok yang mudah untuk dipisahkan yaitu dengan cara diendapkan, diapungkan dan disaring. Pada beberapa pabrik cara ini dilanjutkan dengan melewati air limbah melalui Zeolit (suatu batuan alam) dan arang aktif (karbon aktif). Limbah cair terutama dihasilkan dari beberapa proses seperti penyempurnaan tekstil, air bekas pencucian tangki dan lain-lain. Limbah ini kira-kira mengandung 20% dari beban total BOD pencucian bahan mentah, produk, peralatan dan lantai terutama pada industri etanol. Limbah cair industri tekstil akan mengandung bahan yang dilepas dari serat, sisa bahan kimia yang ditambahkan pada proses penyempurnaan, serta serat terlepas dengan cara kimia selama proses produksi berlangsung. Untuk menjamin terpeliharanya sumber daya air dari pembuangan limbah industri, pemerintah dalam hal ini Menteri Negara KLH telah menetapkan baku mutu limbah cair bagi kegiatan yang sudah beroperasi yang dituangkan dalam Keputusan Menteri Negara KLH Nomor : Kep-03/KLH/ II/1991. Agar dapat memenuhi baku mutu, limbah cair

harus diolah dan pengolahan limbah tersebut memerlukan biaya investasi dan biaya operasi yang tidak sedikit. Maka pengolahan limbah cair harus dilakukan secara cermat dan terpadu di dalam proses produksi dan setelah proses produksi agar pengendalian berlangsung efektif dan efisien. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat pencemaran di lingkungan perairan, terutama sekitar wilayah perindustrian di Kecamatan Jaten sebagai dampak dari adanya industri-industri yang berkembang pesat dapat dilihat dari karakteristik fisik dan karakteristik kimia yang ada di perairan. Kondisi kedua ini sangat berhubungan dengan kondisi sungai pada kondisi tertentu pada umumnya.

Limbah cair merupakan masalah utama dalam pengendalian dampak lingkungan industri karena memberikan dampak yang paling luas, disebabkan oleh karakteristik fisik maupun karakteristik kimianya yang memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Kualitas air merupakan karakteristik yang dicerminkan oleh parameter kimia organik, kimia anorganik, fisika, biofisika, dan radioaktif bagi perlindungan dan pengembangan air untuk penggunaan tertentu. Beberapa karakteristik air limbah kategori karakter fisik antara lain suhu, kekeruhan, derajat keasaman (pH). Sedangkan karakter kimia antara lain : Biological Oxygen Demand menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat organik yang tersuspensi dalam air, Chemical Oxygen Demand menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat – zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasi  $K_2Cr_2O_7$  digunakan sebagai sumber oksigen (oxidizing agent), kesadahan dalam air terutama disebabkan oleh ion – ion  $Ca^{2+}$ , dan  $Mg^{2+}$  yang terdapat pada air tanah di daerah yang bersifat kapur. Besarnya air limbah industri tergantung pada kapasitas produksi dan variasi karakteristik jumlah bahan serta proses operasi yang menghasilkan limbah baik secara batch atau kontinu, yang diperlihatkan dalam distribusi statistik. Berdasarkan karakter tersebut, dapat ditentukan metode – metode pengolahan limbah, antara lain : Metode pengolahan secara fisik merupakan pemisahan komponen padat dari komponen cair tanpa adanya penambahan bahan kimia ataupun proses biologis ataupun proses termal, yang meliputi : 1). Penyaringan saringan kasar digunakan untuk memisahkan benda – benda terapung yang ada dalam air

limbah, 2). Pengendapan dengan fungsi untuk mengambil material yang bisa diendapkan secara gaya berat. Metode pengolahan kimia meliputi : 1). Pengendapan kimiawi dilakukan untuk mengurangi material tersuspensi, fosfat terlarut, logam berat. Dengan cara pembubuhan basa untuk mengendapkan logam tertentu sehingga efluennya memenuhi persyaratan dan dihasilkan endapan lumpur. 2). Koagulasi merupakan suatu proses destabilisasi pada suatu sistem koloid yang berupa penggabungan partikel – partikel koloid akibat penambahan kimia yang disebut koagulan. Partikel koloid digumpalkan dengan bahan kimia koagulan, sehingga partikel tersebut dapat dengan mudah dipisahkan dari cairannya, 3). Flokulasi merupakan penggabungan partikel hasil koagulasi menjadi partikel yang lebih besar dan mempunyai kecepatan mengendap yang relatif cepat sehingga lebih mudah diendapkan, 4). Desinfeksi merupakan proses pembunuhan kuman – kuman dengan menggunakan desinfektan, 5). Netralisasi merupakan suatu proses mengubah kadar keasaman suatu asam maupun basa menjadi kondisi netral, 6). Reaksi Oksidasi dan Reduksi (Redoks) dengan aliran listrik (Elektrolisis), yaitu mengoksidasi atau mereduksi suatu senyawa, kemudian hasilnya diendapkan lebih lanjut misal sebagai hidroksida, adsorpsi, pengikatan komponen ion dalam proses sorpsi atau pertukaran ion. Kemudian media sorpsi tersebut diregenerasi, bila telah jenuh atau dieleminir melalui cara-cara yang biasa digunakan misalnya landfilling.

Permasalahan sungai, khususnya sungai Pengo di kecamatan Jaten berdampak pada kesehatan lingkungan bagi masyarakat sekitar. Oleh karena itu perlu perhatian serius baik dari pemerintah, peneliti, maupun masyarakat untuk mengetahui sejauh mana tingkat pencemaran air sungai Pengo sebagai dampak adanya industri-industri yang berkembang pesat dengan demikian perlu peningkatan pengolahan limbah industri sebelum masuk keperairan pencemaran air dapat dikurangi bahkan dihindari.

## **METODE PENELITIAN**

### **a. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan meliputi : Alat gelas, pH meter, termometer, botol inkubator, Spektrofotometer UV, kuvet, mikroburet, pemanas, timbangan analitik, botol winkler, cell holder.

Bahan yang digunakan meliputi : air suling, larutan buffer,  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ,  $CaCl_2$ ,

MnSO<sub>4</sub> .4H<sub>2</sub>O, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, NaHPO<sub>4</sub> .7H<sub>2</sub>O, NH<sub>4</sub>Cl, NaOH, KOH, KI, NaN<sub>3</sub> (natrium azida), asam salisilat, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HgSO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> .5H<sub>2</sub>O, KH(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, larutan pencerna (digestion solution) kisaran konsentrasi tinggi, larutan pencerna (digestion solution) kisaran konsentrasi rendah, NH<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>H (asam suflamat),

#### b. Cara Kerja

##### Penentuan Zat Padat Total

Analisis sampel, disiapkan sejumlah sampel dan disaring. Kemudian ditimbang hingga mencapai bobot tetap. Kadar zat padat tersuspensi dapat ditentukan.

##### Pengukuran Derajat Keasaman

Sampel uji dituang ke dalam beker gelas dan diukur derajat keasamannya dengan pH-meter sampai menunjukkan pembacaan yang tetap.

##### Pengukuran Suhu

Termometer masukkan dalam sampel uji sampai batas skala, biarkan 2-5 mnt sampai skala termometer menunjukkan angka yang stabil, pembacaan terus dilakukan tanpa mengangkat termometer dari sampel.

##### Pengukuran Biological Oxygen Demand

Menggunakan metode iodometri (modifikasi azida) sesuai SNI 06-6989.14-2004. Larutkan 812,4 mg KH(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> dan encerkan. Timbang 1,2259 mg K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, larutkan dan encerkan menjadi 1 liter.

##### Pengukuran Chemical Oxygen Demand

Pengujian dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri sesuai SNI 06-6989.14-2004. Larutan pencerna (digestion solution) kisaran konsentrasi tinggi dibuat dengan menimbang 10,216 gr K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> dan diencerkan 500 ml dengan air suling. Ditambahkan 167 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan 33,3 gr HgSO<sub>4</sub> dan diencerkan 1 liter dengan air suling

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### I. Analisa Hulu Sungai

Dari hasil analisa air permukaan hulu (Up Stream) (Tabel 1 dan 2) memperlihatkan bahwa : Sungai Pengo mempunyai pH (7,57) yang bersifat basa dengan kandungan padatan/residu terlarut dari hasil analisa (354mg/lit) dan residu tersuspensi 54. Dengan mengetahui sifat alkalinitas air limbah, maka dapat di hitung jumlah bahan kimia yang harus ditambahkan dalam proses pengolahan air limbah tersebut. Sifat alkalinitas memegang peran penting dalam penentuan kemampuan air untuk mendukung pertum-

buhan ganggang dan kehidupan perairan lainnya.

Parameter lainnya dapat dilihat kandungan Biochemical Oxygen Demand dan Chemical Oxygen Demand yang juga menentukan kualitas badan air. Biochemical Oxygen Demand merupakan parameter banyaknya oksigen yang dibutuhkan organisme untuk menghancurkan bahan organik pada waktu tertentu, dari hasil analisa terlihat 6,33 mg/lit yang artinya pertumbuhan organisme diperairan lambat sehingga populasinya sedikit. Sedangkan hasil analisa Chemical Oxygen Demand menunjukkan 18,1 mg/lit merupakan parameter banyaknya oksigen yang digunakan untuk oksidasi secara kimiawi. Biasanya nilai Chemical Oxygen Demand lebih besar dari pada Biochemical Oxygen Demand, karena jumlah senyawa kimia yang dapat dioksidasi secara kimiawi lebih besar dibandingkan oksidasi secara biologis. Dari hasil analisa tersebut memperlihatkan kondisi Sungai Pengo tergolong tingkat pencemarannya rendah yang didukung besarnya konsentrasi oksigen terlarut hasil analisa 4,74 mg/lit artinya tingkat pencemaran rendah dan jumlah populasi bakteri relatif rendah. Pengukuran konsentrasi oksigen terlarut penting untuk menentukan sifat biologi suatu badan air seperti sungai. Karena semua kehidupan di air membutuhkan oksigen terlarut. Biasanya adanya kenaikan gas terlarut diperairan, dalam hal ini gas oksigen terlarut akan diikuti penurunan kebutuhan oksigen terutama untuk pernapasan oleh organisme di perairan.

### II. Analisa Hilir Sungai

Dari hasil analisa daerah hilir (Down Stream) (Tabel 3) memperlihatkan bahwa : Sungai Pengo mempunyai suhu normal, residu terlarut 298, residu tersuspensi 30, pH 7,47, Biological Oxygen Demand 27,23 mg/lit, dan Chemical Oxygen Demand 65,42 mg/lit bersifat basa. Terbukti dari hasil analisa (442 mg/lit). Dengan mengetahui sifat alkalinitas air limbah, maka dapat di hitung jumlah bahan kimia yang harus ditambahkan dalam proses pengolahan air limbah tersebut. Sifat alkalinitas memegang peran penting dalam penentuan kemampuan air untuk mendukung pertumbuhan ganggang dan kehidupan perairan lainnya. Hal ini menandakan semakin banyaknya organisme yang ada di perairan, pertumbuhan ganggang serta tumbuhan perairan lainnya meningkat. Mengakibatkan pertumbuhan ganggang dan tumbuhan air lainnya cepat menandakan tingkat pencemaran tinggi. Sehingga menyebabkan kualitas badan air menurun dan banyak ikan –

ikan yang mati serta menimbulkan bau yang tidak sedap, terlihat dari hasil analisa jumlah oksigen terlarut (DO) terendah (4,74 mg/l). Hal ini menandakan kondisi badan air di hilir sungai Pengo telah tercemar dibandingkan kondisi hulu sungai Pengo. Kondisi tersebut melebihi kadar maksimum baku mutu air berdasarkan PP. No. 82 tahun 2001 dibandingkan kondisi perairan di hulu sungai Pengo. Kondisi tersebut masih berada dibawah standar baku mutu air berdasarkan PP. No.82 thn 2001 dan termasuk kategori kelas 3.

Berdasarkan PP. No. 82/2001 mengenai kriteria mutu air atas dasar kegunaannya dibagi menjadi 4 klasifikasi kelas yaitu :

1. Mutu air kelas 1, yaitu air yang peruntukannya digunakan untuk air baku air minum dan peruntukan lain yang

mensyaratkan mutu air sama dengan kegunaan diatas.

2. Mutu air kelas 2, yaitu air yang peruntukannya digunakan untuk prasarana rekreasi air, pembudidayaan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan dan peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air sama dengan kegunaan diatas.
3. Mutu air kelas 3, yaitu air yang peruntukannya digunakan untuk pembudidayaan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan dan peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air sama dengan kegunaan diatas.
4. Mutu air kelas 4, yaitu air yang peruntukannya digunakan untuk mengairi pertamanan dan peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air sama dengan kegunaan diatas.

Tabel 1 Hasil Analisis Air Badan Air Hulu Sungai Pengo dengan Baku Mutu air

No	Parameter	Satuan	Kelas				Hasil Analisa
			I	II	III	IV	
I. Fisika							
1	Temperatur	° C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	
2	Residu terlarut	Mg/l	1.000	1.000	1.000	1.000	354
3	Residu tersuspensi	Mg/l	50	50	400	400	54
2. Kimia Anorganik							
1	pH		6-9	6-9	6-9	5-9	7,57
2	BOD	Mg/l	2	3	6	12	6,33
3	COD	Mg/l	10	25	50	100	18,1
4	DO	Mg/l	6	4	3	0	4,74

Tabel 2. Industri yang membuang limbah ke Sungai Pengo

No	Perusahaan	Jenis Usaha	Parameter Utama
1	PT. Wari Sejahtera	Textile	Logam berat As, Cd, Pb, Cu, Zn, hidrokarbon terhalogenasi, pigmen, zat warna, pelarut organik, surfactan
2	PT. Krismasindo	Textile	Logam berat As, Cd, Pb, Cu, Zn, hidrokarbon terhalogenasi, pigmen, zat warna, pelarut organik, surfactan
3	PT. Dunia Setia Sandang	Textile	Logam berat As, Cd, Pb, Cu, Zn, hidrokarbon terhalogenasi, pigmen, zat warna, pelarut organik, surfactan
4	PT. Senang Kharismatex	Textile	Logam berat As, Cd, Pb, Cu, Zn, hidrokarbon terhalogenasi, pigmen, zat warna, pelarut organik, surfactan
5	PT. Bengawantex	Textile	Logam berat As, Cd, Pb, Cu, Zn, hidrokarbon terhalogenasi, pigmen, zat warna, pelarut organik, surfactan
6	PT. Tunggak WaruSemi	Sodium Cyclamat	Logam berat Cr, Cu, Pb
7	PT. Kusuma Remaja	Minyak Goreng	Hidrokarbon terhalogenasi, zat warna, pelarut organik, surfactan
8	PT. Bihun Bahagia	Mie	Hidrokarbon terhalogenasi, zat warna, pelarut organik, surfactan

Tabel 3. Hasil Analisis Air Badan Air Hilir Sungai Pengo

No	Parameter	Satuan	Kelas				Hasil Analisa
			I	II	III	IV	
I. Fisika							
1	Temperatur	° C	Deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	
2	Residu terlarut	Mg/lt	1.000	1.000	1.000	1.000	298
3	Residu tersuspensi	Mg/lt	50	50	400	400	30
2. Kimia Anorganik							
1	pH		6-9	6-9	6-9	5-9	7,47
2	BOD	Mg/lt	2	3	6	12	27,23
3	COD	Mg/lt	10	25	50	100	65,42
4	DO	Mg/lt	6	4	3	0	0,36

## SIMPULAN

Dari hasil analisa dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui tingkat pencemaran kualitas badan air di Sungai Pengo Jaten akibat banyaknya industri yang berkembang pesat dapat ditentukan dengan analisa karakter fisik yang meliputi suhu, kekeruhan, derajat keasaman (pH) serta karakter kimia yang meliputi analisa Biological Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, dan oksigen terlarut.
2. Analisa dilakukan pada bagian hulu dan hilir sungai Pengo, diperoleh kondisi hulu sungai Pengo suhu normal, residu terlarut 354, residu tersuspensi 54, pH 7,57, Biological Oxygen Demand 6,33 mg/lt, dan Chemical Oxygen Demand 18,1mg/lt. Sedangkan kondisi bagian hilir sungai Pengo diperoleh suhu normal, residu terlarut 298, residu tersuspensi 30, pH 7,47, Biological Oxygen Demand 27,23 mg/lt, Chemical Oxygen Demand 65,42 mg/lt dan DO 0,36 mg/lt.

Karakter fisik dan karakter kimia menunjukkan parameter banyaknya oksigen yang dibutuhkan organisme untuk menghancurkan bahan organik pada waktu tertentu serta oksigen yang digunakan untuk oksidasi secara kimiawi. Hal ini menandakan semakin banyaknya organisme yang ada di perairan, maka akan mengakibatkan pertumbuhan ganggang dan tumbuhan perairan lainnya

meningkat sehingga menyebabkan tingkat pencemaran tinggi menyebabkan kualitas badan air menurun. Akibatnya banyak ikan mati dan menimbulkan bau yang tidak sedap. Hal ini menandakan kondisi badan air di hilir sungai Pengo telah tercemar dibandingkan kondisi perairan hulu sungai Pengo. Kondisi tersebut masih berada dibawah standar baku mutu air berdasarkan PP. No.82 thn 2001 dan termasuk kategori kelas 3.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sugiarto Anto Tri, Ph.D., 2006, *Pengolahan Air Limbah dengan Teknologi Bersih*, Peneliti pada Pusat Penelitian KIM-LIPI, Kompleks Puspiptek Serpong, Tangerang.
- [2]. BAPPEDAL , 2005, *Peta Sebaran Industri dan Dampak Lingkungan Kabupaten Karanganyar*, Semarang, Jawa Tengah.
- [3]. Dinas Lingkungan Hidup, 2004, *Inventarisasi Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dari Berbagai Kegiatan sebagai Antisipasi Penurunan Kualitas Lingkungan di Kabupaten Karanganyar*. Karanganyar.
- [4]. Rukaesih Achmad, M. Si, Dr., 2004, *Kimia Lingkungan*, Andi Yogyakarta teks.