

# ANALISIS LOGAM BERAT KROMIUM (Cr) PADA KALI PELAYARAN SEBAGAI BENTUK UPAYA PENANGGULANG PENCEMARAN LINGKUNGAN DI WILAYAH SIDOARJO

Sonny Kristianto<sup>1\*</sup>, Sukian Wilujeng<sup>2</sup>, Deni Wahyudiarto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Bahasa dan Sains, UWK Surabaya, 60232, Indonesia

\*Email: [sonny.kristian@gmail.com](mailto:sonny.kristian@gmail.com)

## ABSTRACT

Industrial activity in the district of Taman, Sidoarjo which produces liquid waste into streams, which then leads to a decrease in water quality. Kali Pelayaran have an important role that is to support and meet the needs of the community life, among others as a raw material for Drinking Water Treatment Plant (WTP), MCK activities, agricultural water resources and water resources fishery. This study aimed to describe the quality of the physical, chemical, water and heavy metal concentrations of chromium (Cr) in Kali Pelayaran Sidoarjo according to the water quality standards that have been established, using descriptive quantitative research methods. The sample used in the study was taken from Kali Pelayaran water at station I, II, III with 3 repetitions. The data captured includes physical parameters including pH, temperature. chemical parameters including BOD, COD, DO, and the concentration of heavy metals chromium (Cr). The results showed the average temperature at each station is (30°C, 31 °C, 31 °C), water pH (4.7, 5.2, 5.1), DO (2.77 mg / L, 2.8 mg / L, 2.8 mg / L), BOD (105 mg / L, 105.6 mg / L, 105.5 mg / L), as well as COD (182.5 mg / L, 182.5 mg / L, 182, 6 mg / L). Heavy metal content of chromium (Cr) in water at 3 stations Kali Pelayaran has an average of 0.94 mg / L, 1.11 mg / L and 1.12 mg / L has exceeded the threshold set in the Indonesian Government Regulation No. 82 of 2001 on the Management of Water Quality and Water Pollution Control in the amount of 0.05 mg / L.

**Keywords:** *Kali Pelayaran; Water quality; Heavy metals (Cr).*

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan industri yang pesat dewasa ini ternyata membawa dampak bagi kehidupan manusia, baik dampak yang bersifat positif maupun negatif. Dampak yang bersifat negatif tidak diharapkan karena dapat menurunkan kualitas dan kenyamanan hidup, sehingga harus dapat diatasi dengan sebaik-baiknya (Wardhana, 2004). Pencemaran di perairan dapat terjadi karena limbah industri maupun domestik yang dibuang kedalam perairan tanpa diolah terlebih dahulu atau diolah tetapi kadar polutannya masih diatas baku mutu yang ditetapkan oleh Undang-Undang R.I No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Kali Pelayaran merupakan salah satu sungai penting di Sidoarjo, mempunyai bentuk memanjang, dengan panjang sungai  $\pm$  20 km. Sungai ini memiliki peran yang sangat penting yaitu berperan dalam menunjang dan memenuhi kebutuhan hidup masyarakat sekitarnya, diantaranya dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM), kegiatan MCK, sumber air pertanian, sumber air perikanan,

bahkan sebagai tempat akhir pembuangan limbah. Sumber pencemaran yang masuk ke badan air Kali Pelayaran berasal dari cabang Sungai Mangetan Kanal, limbah domestik, persawahan, dan limbah industri di sekitar bantaran sungai. Limbah domestik berasal dari permukiman masyarakat sekitar yang melakukan berbagai kegiatan domestik, seperti buang air besar (tinja), mandi, mencuci pakaian pada sungai dan membuang sampah pada bantaran sungai yang sangat banyak dan jelas (Bambang, 2013).

Logam berat merupakan salah satu komponen alami pada bumi yang tidak dapat didegradasi atau dihancurkan. Pada konsentrasi kecil, logam berat dapat memasuki tubuh melalui makanan, minuman, dan udara. Menurut Darmono (2008), dalam tubuh makhluk hidup logam berat termasuk *trace mineral* atau mineral yang jumlahnya sangat sedikit. *Trace element* beberapa logam berat penting untuk mengatur metabolisme dalam tubuh manusia, namun pada konsentrasi tinggi logam ini berbahaya dan beracun karena cenderung mengalami bioakumulasi (Akoto *et al.*, 2008). Toksisitas logam berat pada manusia

menyebabkan kerusakan jaringan, khususnya organ detoksifikasi dan ekskresi (hati dan ginjal). Beberapa logam berat bersifat karsinogenik, teratogenik, serta menyerang syaraf sehingga dapat menyebabkan kelainan tingkah laku.

Krom (Cr) di alam berada pada valensi 3 ( $\text{Cr}^{3+}$ ) dan valensi 6 ( $\text{Cr}^{6+}$ ).  $\text{Cr}^{6+}$  lebih toksik dibandingkan dengan  $\text{Cr}^{3+}$ , karena sifatnya yang berdaya larut dan mobilitas tinggi di lingkungan (Rahman *et al.*, 2007). Melalui rantai makanan Kromium dapat terdeposit pada bagian tubuh makhluk hidup yang pada suatu ukuran tertentu dapat menyebabkan racun (Mulyani, 2004). Apabila masuk ke dalam sel, dapat menyebabkan kerusakan struktur DNA hingga terjadi mutasi (Larashati, 2004). Terakumulasinya krom dalam jumlah besar di tubuh manusia jelas-jelas mengganggu kesehatan karena krom memiliki dampak negatif terhadap organ hati, ginjal serta bersifat racun bagi protoplasma makhluk hidup. Selain itu juga bersifat karsinogen (penyebab kanker), teratogen (menghambat pertumbuhan janin) dan mutagen (Schiavon *et al.*, 2008). Dampak Kromium (Cr) yang ditimbulkan bagi organisme akuatik yaitu terganggunya metabolisme tubuh akibat terhalangnya kerja enzim dalam proses fisiologis, Kromium (Cr) dapat menumpuk dalam tubuh dan bersifat kronis yang akhirnya mengakibatkan kematian organisme (Palar, 2008). Akumulasi logam berat Kromium (Cr) dapat menyebabkan kerusakan terhadap organ respirasi dan dapat juga menyebabkan timbulnya kanker pada manusia (Suprapti, 2008).

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: kotak pendingin (*cool box*), botol plastik, termometer, pH meter, pipet, corong, *hot plate*, Erlenmeyer, tabung reaksi, oven, beaker glass, *Atomic Absorbtion Spectrophotometry* (AAS), kamera digital, spidol permanent, tissue dan kertas label.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: : sampel air kali Pelayaran,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{HgSO}_4$ , aquades, Ferroin,  $\text{KmnO}_4$  0,01N,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$ , KI,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ .

### Prosedur Penelitian

#### a. Pengambilan Sampel Air

Sampel air diambil menggunakan botol *Winkler* sebanyak 300 mL, kemudian di masukkan ke dalam *box stereofoam* yang berisi es untuk menjaga stabilitas kondisi sampel.

#### b. Pengukuran DO

Mengaerasi air keran dan memindahkan air tersebut menggunakan selang ke dalam botol DO blanko dan yang berisi sampel sampai leher botol. Menambahkan 1 mL larutan  $\text{MnSO}_4$ , kemudian menambahkan 1 mL larutan Alkali-Iodida-Azida. Kemudian menyimpan di tempat gelap selama  $\pm 20$  menit setelah itu tambahkan 1 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Mengambil larutan tersebut sebanyak 25 mL, kemudian dipindahkan ke dalam labu Erlenmeyer. Melakukan titrasi dengan Natrium Thiosulfat sampai warna kuning jerami, kemudian tambahkan indikator kanji, lanjutkan titrasi sampai terjadi perubahan warna dari warna biru menjadi tidak berwarna.

#### c. Pengukuran COD

Mengambil sampel air sebanyak 10 mL lalu, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, menambahkan 0,2 g serbuk  $\text{HgSO}_4$  dan 3 keping batu didih, kemudian menambahkan 5 mL kalium dikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) 0,25N, menambahkan 15 mL pereaksi asam sulfat-perak sulfat perlahan-lahan sambil didinginkan di dalam baskom berisi air. Hubungkan dengan pendingin Liebig dan dididihkan diatas hotplate selama 2 jam, dinginkan dan cuci bagian dalam dari pendingin dengan air suling hingga volume sampel 70 mL, kemudian dinginkan hingga temperatur kamar, tambahkan indikator Ferroin 2 sampai dengan 3 tetes titrasi dengan FAS 0,1N sampai warna merah kecoklatan, catat kebutuhan larutan FAS

Untuk menghitung kadar COD menggunakan rumus :

$$\text{Kadar COD} = ((A-B) \times N \times 8000) / \text{Volume sampel}$$

Keterangan :

A : volume FAS yang dibutuhkan untuk blanko (mL).

B : volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk sampel (mL).

N : normalitas larutan FAS.

#### d. Pengukuran BOD

Untuk mengukur BOD menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{BOD}_{(\text{mg/L})} = (\text{DO}_{\text{awal}} - \text{DO}_{\text{akhir}}) \times \text{pengenceran}$$

#### e. Pengujian Logam Berat (Cr)

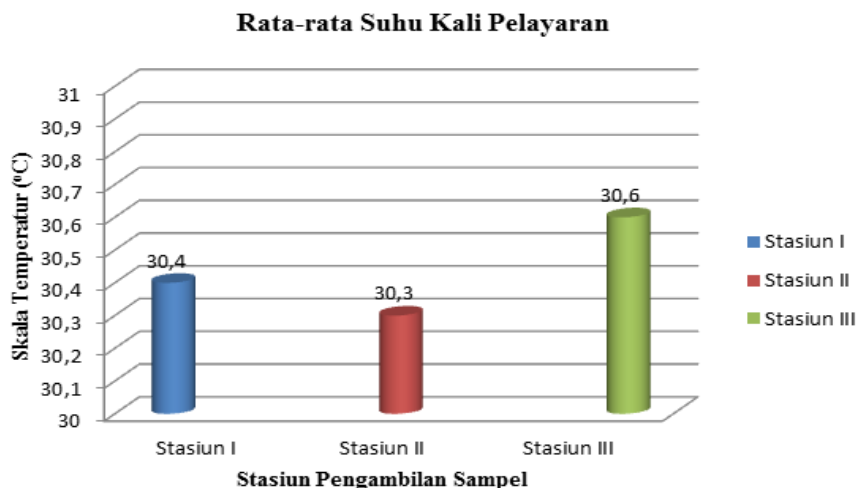
Sampel air diambil sebanyak 50 mL, kemudian ditambah 5 mL  $\text{HNO}_3$  pekat, lalu dipanaskan menggunakan hot plate di dalam almari asam hingga volume larutan sampel tersisa 15-20 mL, selanjutnya ditambah 5 mL  $\text{HNO}_3$  dan dipanaskan hingga terbentuk endapan putih. Tambahkan 2 mL  $\text{HNO}_3$  pekat kedalam labu ukur dan dipanaskan kurang lebih 10 menit

kemudian ditambah aquades hingga tepat tanda tera. Setelah itu, sampel air dimasukkan kedalam AAS dengan panjang gelombang 357,54 nm

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis suhu Kali Pelayaran dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*),

ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan temperatur berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air (Effendi, 2003). Adapun hasil pengukuran temperatur di lapangan disajikan pada Gambar 1



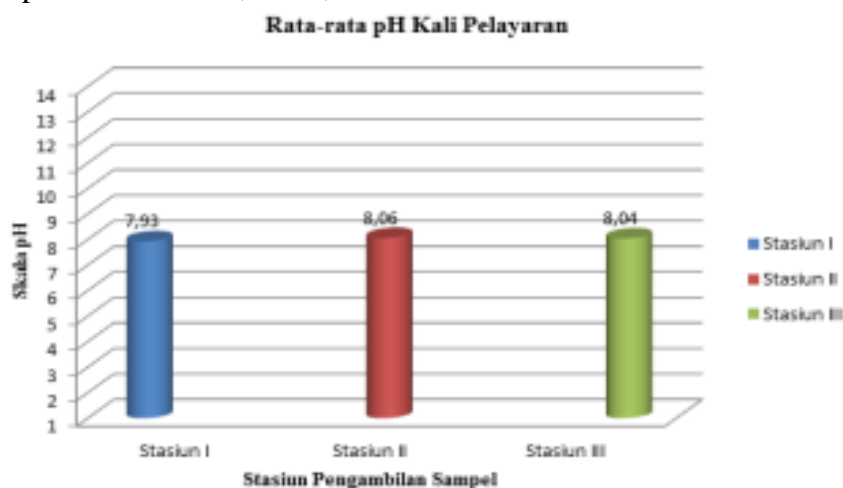
**Gambar 1. Rata-rata suhu di Kali Pelayaran**

Gambar 1 menunjukkan bahwa kondisi temperatur pada air Kali Pelayaran tidak mengalami perubahan pada intensitas yang tinggi, yakni berada pada kisaran 30 °C. Pengukuran temperatur mulai dari titik 1 (stasiun I) sampai dengan titik 9 (stasiun III) dilakukan pada siang hari antara pukul 10.15 – 11.25 WIB. Lokasi pengukuran sampel merupakan daerah terbuka yang terkena sinar matahari secara langsung. Pada saat pengukuran temperatur, kondisi cuaca sangat terik dan keadaan langit cerah tanpa awan sehingga intensitas matahari yang masuk ke badan air cukup tinggi.

Suhu tertinggi mencapai 30,8 °C di titik 2 pada stasiun III, serta suhu terendah mencapai 30,1 °C di titik 2 pada stasiun II. Rata-rata temperatur pada stasiun I mencapai kisaran 30,4 °C, temperatur pada stasiun II mencapai kisaran 30,3 °C,

sedangkan temperatur pada stasiun III mencapai kisaran 30,6 °C. Kondisi suhu tersebut masih berada dalam ambang batas baku mutu air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, dimana baku mutu air kelas I mensyaratkan bahwa temperatur air sungai memiliki beda deviasi 3°C (29°C -31°C) dari kondisi temperatur alamiah lingkungan sekitarnya.

Konsentrasi ion hidrogen (pH) yang baik adalah konsentrasi pH dimana masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan baik. pH yang baik untuk air limbah adalah netral (pH 7). Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5 (Effendi, 2003).



**Gambar 2. Rata-rata pH di Kali Pelayaran**

Hasil pengukuran pH di lapangan disajikan pada Gambar 2, menunjukkan bahwa kondisi pH pada aliran Kali Pelayaran tidak mengalami perubahan pada intensitas yang tinggi, yakni berada pada kisaran 7-8. pH tertinggi mencapai 8,16 di titik 1 pada stasiun III, serta pH terendah mencapai 7,80 di titik 2 pada stasiun I. Rata-rata pH pada stasiun I sebesar 7,93, pH pada stasiun II sebesar 8,06, sedangkan pH pada stasiun III sebesar 8,04. Kondisi pH tersebut masih berada dalam ambang batas baku mutu air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, dimana baku mutu air kelas I mensyaratkan bahwa pH air sungai berada pada kisaran 6-9.

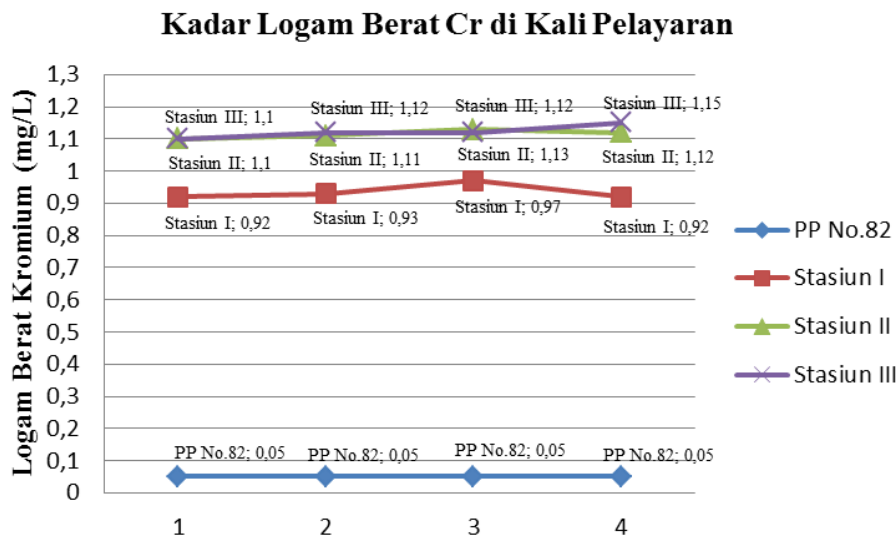
Hasil analisis konsentrasi DO, BOD, dan COD air Kali Pelayaran yang disajikan pada Tabel 1, menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi DO berkisar antara 2,77 – 2,8 mg/L. Konsentrasi DO tersebut tidak memenuhi kriteria baku mutu air menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, tentang baku mutu air kelas I mensyaratkan bahwa oksigen terlarut (DO) dalam air sungai minimal 6 mg/L.

Konsentrasi BOD Kali Pelayaran berkisar antara 105-106 mg/L. Konsentrasi BOD pada air Kali Pelayaran telah melebihi ambang batas baku mutu air menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82

Tahun 2001, tentang baku mutu air mensyaratkan bahwa oksigen biokimia dalam air sungai sebesar 2 – 12 mg/L.

Konsentrasi COD pada Kali Pelayaran berkisar antara 182,5-182,6 mg/L. Konsentrasi COD dari hulu ke hilir cenderung mengalami kenaikan. Parameter COD tersebut telah melebihi ambang batas baku mutu air menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, tentang baku mutu air mensyaratkan bahwa COD dalam air sungai berkisar anatara 10-100 mg/L.

Hasil analisis penelitian menunjukkan bahwa Kali Pelayaran memiliki kualitas air yang cukup buruk, hal ini di tunjukkan dengan indikator fisika dan kimia yang telah dianalisis. Konsentrasi logam berat Kromium (Cr) air Kali Pelayaran berkisar antara 0,94 – 1,12 mg/L disajikan pada Gambar 3, dalam hal ini menunjukkan bahwa perairan tersebut sudah tercemar karena konsentrasi logam berat Kromium (Cr) telah melebihi ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yaitu sebesar 0,05 mg/L, sehingga Kali Pelayaran tidak layak dijadikan sebagai bahan baku air minum dan budidaya perikanan.



Gambar 3. Kadar logam berat Cr di Kali Pelayaran

Tabel 1. Rata-rata DO, BOD dan COD Kali pelayaran

Stasiun Pengambilan Sampel	Rata-rata DO (mg/L)	Standart Mutu Baku Air PP RI No. 82 Th 2001 (mg/L)	Rata-rata BOD (mg/L)	Standart Mutu Baku Air PP RI No. 82 Th 2001 (mg/L)	Rata-rata COD (mg/L)	Standart Mutu Baku Air PP RI No. 82 Th 2001 (mg/L)
1	2,77	> 6	105	2 - 12	182,5	10-100
2	2,8	> 6	105,6	2 - 12	182,5	10-100
3	2,8	> 6	105,5	2 - 12	182,6	10-100

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa air Kali Pelayaran telah tercemar berdasarkan hasil uji indikator fisika bahwa Kali Pelayaran memiliki warna air yang keruh, bau tidak sedap, banyak ditumbuhi enceng gondok, suhu perairan pada Stasiun I, II dan III berturut sebagai berikut 30,4°C, 30,3°C dan 30,6°C dan pH perairan pada Stasiun I, II dan III berturut sebagai berikut 7,93, 8,06, 8,04. Uji indikator kimia perairan meliputi DO pada Stasiun I, II dan III berturut sebagai berikut 2,77 mg/L, 2,8 mg/L dan 2,8 mg/L lebih rendah dibanding Standart Baku Mutu Perairan PP RI No.82 tahun 2001 yaitu sebesar > 6 mg/L, BOD pada Stasiun I, II dan III berturut sebagai berikut 105 mg/L, 105,6 mg/L dan 105,5 mg/L lebih rendah dibanding Standart Baku Mutu Perairan PP RI No.82 tahun 2001 yaitu sebesar 2-12 mg/L dan COD pada Stasiun I, II dan III berturut sebagai berikut 182,5 mg/L, 182,5 mg/L dan 182,6 mg/L lebih rendah dibanding Standart Baku Mutu Perairan PP RI No.82 tahun 2001 yaitu sebesar 10-100 mg/L, selain itu kadar logam berat pada Kali Pelayaran cukup tinggi rata 1,05 mg/L yang telah melampaui ambang batas yang telah ditentukan pemerintah dalam Standart Baku Mutu Perairan PP RI No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yaitu sebesar 0,05 mg/L, sehingga dapat disimpulkan bahwa Kali Pelayaran tercemar logam berat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akoto, O., Bruce, T. N., Darkol, G. 2008, Heavy metals pollution profiles in streams serving the Owabi reservoir. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 2 (11) : 354-359.
- [2] Bambang, Didik. S. 2013. *Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Qual2kw*. Tesis. FTSP-ITS. Surabaya.
- [3] Darmono. 2008. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI – Press. Jakarta.
- [4] Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- [5] Larashati, S. 2004. *Reduksi Krom (Cr) Secara In Vitro Oleh Kultur Campuran Bakteri Yang Di isolasi Dari Lindi Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA)*. Thesis : ITB.
- [6] Mulyani, B. 2004. *Analisis Variasi Biomassa Saccharomyces cerevisiae Terhadap Serapan Logam Krom*. Sain. 2 (4) : 1-9.
- [7] Palar, Heryandon. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta. 152 hal.
- [8] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. *Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- [9] Rahman, M,U., Gul S., UIHaq, M.Z 2007. Reduction Of Chromium (VI) by Locally Isolated Pseudomonas sp. C171 “ *Turkey Journal Biol* ” 31. 2007 : 161-166.
- [10] Schiavon, M. E. A. H. Pilon. Smits, M. Wirtz, R. Hell and M. Malagoli. 2008. Interactions Between Chromium And Sulfur Metabolism In Brassica juncea. *Journal Of Enviromental Quality*. 37 : 1536-1545.
- [11] Suprpti, N. H. Kandungan Chromium pada Sedimen dan Kerang Darah (Anadara granosa) di Wilayah Pantai Sekitar Muara Sungai Sayung, Desa Morosari Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Bioma J*. 10 (2) : 53-56.
- [12] Undang-Undang Republik Indonesia No.32 Tahun 2009 *Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- [13] Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.