

27 Jun

# WIDYA

Majalah Ilmiah

MENGEMBANGKAN KREATIFITAS & MENINGKATKAN KUALITAS

TERBIT SEJAK 1984





### *Pembaca WIDYA yang Terhormat,*

Berkat rahmat Allah yang maha Kuasa Widya edisi bulan Juni 2010 hadir di hadapan semua. Banyak hal menarik yang terjadi disekitar kita antara lain peringatan hari lahir Pancasila yang ditandai dengan salaman antara mantan presiden dan presiden kita, batal untuk kedua kalinya kunjungan presiden negara adidaya ke Indonesia, dan demam piala dunia. Silaturahmi petinggi negara merupakan hal yang sangat penting dalam mewujudkan persaudaraan antara warga bangsa apa lagi dilakukan pada saat yang tepat, Petinggi negara biasanya menjadi sorotan masyarakat sehingga perilaku yang baik akan membangkitkan semangat positif bagi sebagian besar rakyat. Oleh karena itu keteladanannya sangat dibutuhkan.

Peristiwa lain yang menarik pada bulan ini adalah batal untuk kedua kalinya calon tamu merupakan pemimpin negara adi daya yang pernah tinggal di Indonesia dengan alasan ada masalah dalam negeri mereka yang perlu diselesaikan. Sebagai seorang sahabat kita sewajarnya dapat menerima alasan yang disampaikan dan bersikap positif tanpa prasangka buruk. Hal yang menarik dari pemimpin tersebut adalah tanggung jawabnya yang luar biasa terhadap persoalan rakyat di dalam negerinya. Hal ini tentunya dapat dijadikan contoh yang baik.

Pesta piala dunia ikut menghangatkan suasana bulan juni tahun ini. Setiap tim bertanding dengan mengedepankan sportivitas. Banyak pelajaran yang dapat kita petik dari penyelenggara piala dunia antara lain persaudaraan antara bangsa, kerja keras, dan sportivitas. Semua itu akan menjadi hal yang penting untuk mewujudkan dunia damai sejahtera yang saling menghargai perbedaan antar bangsa dan negara.

Pada bula Juni kita juga memperingati hari lingkungan hidup sedunia. Kesadaran dan keberanian bertindak untuk menyelamatkan lingkungan hidup adalah kewajiban bersama, dan ini harus ditanamkan pada seluruh warga dunia mulai dari lahirnya sampai ke liang lahat. Kegagalan kita melestarikan lingkungan hidup berarti mempercepat terjadinya kiamat dan berakhir kehidupan di dunia. Semoga kita semua memahaminya.

### *Pembaca Widya yang Budiman,*

Di tengah kesibukan kita masing-masing Widya edisi bulan ini tampil dengan topik-topik menarik antara lain: Hukum, Pendidikan, Manajemen Pendidikan, Ekonomi, dan lingkungan. Sebagai pembuka disajikan wawasan dengan judul; "Upaya Pemuliahan dan Pemberian Ganti Rugi terhadap Korban Kejahatan dalam Sistem Peradilan Pidana", yang ditulis oleh Fransiska Novita E, dari Universitas Mpu Tantular Jakarta. Sejauh mana ketajaman analisis para penulis sepenuhnya diserahkan kepada pembaca yang terhormat untuk menilainya.

Akhir kata semoga Widya tetap jaya selamanya.

*Wassalam*

*Redaksi*

#### **Pendiri :**

Prof DR. Ir Zoer'ani Djamal Irwan, MS;  
Drs. Sjarkawi Tjes; Dra. Yulmiliana Dasuki, MM,;  
Drs. Djumhardjinis

#### **Penasehat : Dirjen Dikti**

#### **Staf Ahli :**

Prof DR. Ir. Zoer'ani Djamal Irwan, MS;  
Prof. dr. H. Arjatmo Tjokronegoro, Ph.D.;  
Prof. Ir. Soekisno Hadikoemoro,  
Prof. Dr. S. Somadikarta,  
Prof. DR. Maurits Simatupang;  
Prof. DR. dr. H.H.B. Mailangkay;  
Prof. Dr. Thomas Suyatno;  
Prof. Ir. H. Darwis Gani, Ph.D, MA;  
Drs. M. B. Tampubolon, MM.  
Drs. Erlangga Masdiana, M.Si;  
Prof. DR. H. Yuhara Sukra;  
Prof. E.S. Margianti, SE, MM.  
Prof. Ir. Sambas Wirakusuma MSc  
Prof. DR. Ronny Rahman Nitibaskara

#### **Pembina :**

Koordinator Kopertis Wilayah III  
Prof. dr. Haryoto Kusnoprantoro, SKM, Dr. PH  
Sekpel. Kopertis Wilayah III  
Dra. Netty Herawaty, MM

#### **Ketua Devisi Media & Informatika**

Prof. DR. Eryus A.K., MSc

#### **Pemimpin Umum / Penanggung Jawab :**

Drs. H. Endi Djunaedi, M, Si

#### **Pemimpin Redaksi :** Drs. Sjarkawi Tjes

**Wakil Pemimpin Redaksi :** Drs. Arjuna Wiwaha, MM

#### **Redaktur Pelaksana :** Ir. Tukirin, MM

#### **Dewan Redaksi :**

Drs. Sjarkawi Tjes, Drs. Arjuna Wiwaha, MM,;  
Ir. Tukirin, MM,; Dra. Yulmiliana Dasuki, MM.  
Drs. H. Endi Djunaedi, M, Si, Prof. DR. Eryus, AK, MSc  
Prof. DR. Koesmawan, MSc, MBA, DBA  
dr. RM. Nugroho, Ph, D, Dian Sufiati, SH, MH  
Dra. Siti Hamnah Rauf,

#### **Pimpinan Usaha :** Dra. Yulmiliana Dasuki, MM

#### **Tata Usaha :**

Prihatin

#### **Penerbit :** Kopertis Wilayah III

Izin Tertbit : No. 1079/SK/Dirjen PPG/STT/1986

#### **Alamat Redaksi/Tata Usaha :**

Jl. SMAN XIV Ciililitan

(Sebelah BAKN) Jakarta Timur Telp./Fax (021) 8009947

**Bank:** BNI 1946 Cabang Jatinegara Jakarta Timur

Kantor Kas BKN No. Rek. 0008913003

**Percetakan :** Tiara Warna prinindo

(isi di luar tanggung jawab percetakan )

#### **KETERANGAN COVER**

#### **COVER I :**

Pancasila sebagai Dasar Falsafah  
Negara Republik Indonesia diprakarsai oleh  
Ir. Soekarno dan Moh. Yamin

#### **COVER IV :**

Para pemetik teh



### *Pembaca WIDYA yang Terhormat,*

Berkat rahmat Allah yang maha Kuasa Widya edisi bulan Juni 2010 hadir di hadapan semua. Banyak hal menarik yang terjadi disekitar kita antara lain peringatan hari lahir Pancasila yang ditandai dengan salaman antara mantan presiden dan presiden kita, batal untuk kedua kalinya kunjungan presiden negara adidaya ke Indonesia, dan demam piala dunia. Silaturahmi petinggi negara merupakan hal yang sangat penting dalam mewujudkan persaudaraan antara warga bangsa apa lagi dilakukan pada saat yang tepat, Petinggi negara biasanya menjadi sorotan masyarakat sehingga perilaku yang baik akan membangkitkan semangat positif bagi sebagian besar rakyat. Oleh karena itu keteladanannya sangat dibutuhkan.

Peristiwa lain yang menarik pada bulan ini adalah batal untuk kedua kalinya calon tamu merupakan pemimpin negara adi daya yang pernah tinggal di Indonesia dengan alasan ada masalah dalam negeri mereka yang perlu diselesaikan. Sebagai seorang sahabat kita sewajarnya dapat menerima alasan yang disampaikan dan bersikap positif tanpa prasangka buruk. Hal yang menarik dari pemimpin tersebut adalah tanggung jawabnya yang luar biasa terhadap persoalan rakyat di dalam negerinya. Hal ini tentunya dapat dijadikan contoh yang baik.

Pesta piala dunia ikut menghangatkan suasana bulan juni tahun ini. Setiap tim bertanding dengan mengedepankan sportivitas. Banyak pelajaran yang dapat kita petik dari penyelenggara piala dunia antara lain persaudaraan antara bangsa, kerja keras, dan sportivitas. Semua itu akan menjadi hal yang penting untuk mewujudkan dunia damai sejahtera yang saling menghargai perbedaan antar bangsa dan negara.

Pada bula Juni kita juga memperingati hari lingkungan hidup sedunia. Kesadaran dan keberanian bertindak untuk menyelamatkan lingkungan hidup adalah kewajiban bersama, dan ini harus ditanamkan pada seluruh warga dunia mulai dari lahirnya sampai ke liang lahat. Kegagalan kita melestarikan lingkungan hidup berarti mempercepat terjadinya kiamat dan berakhir kehidupan di dunia. Semoga kita semua memahaminya.

### *Pembaca Widya yang Budiman,*

Di tengah kesibukan kita masing-masing Widya edisi bulan ini tampil dengan topik-topik menarik antara lain: Hukum, Pendidikan, Manajemen Pendidikan, Ekonomi, dan lingkungan. Sebagai pembuka disajikan wawasan dengan judul; "Upaya Pemuliahan dan Pemberian Ganti Rugi terhadap Korban Kejahatan dalam Sistem Peradilan Pidana", yang ditulis oleh Fransiska Novita E, dari Universitas Mpu Tantular Jakarta. Sejauh mana ketajaman analisis para penulis sepenuhnya diserahkan kepada pembaca yang terhormat untuk menilainya.

Akhir kata semoga Widya tetap jaya selamanya.

*Wassalam*

*Redaksi*

#### **Pendiri :**

Prof DR. Ir Zoer'ani Djamaal Irwan, MS;  
Drs. Sjarkawi Tjes; Dra. Yulmiliana Dasuki, MM,;  
Drs. Djumhardjins

#### **Penasehat : Dirjen Dikti**

#### **Staf Ahli :**

Prof DR. Ir. Zoer'ani Djamaal Irwan, MS;  
Prof. dr. H. Arjatmo Tjokronegoro, Ph.D.;  
Prof. Ir. Soekisno Hadikoemoro,  
Prof. Dr. S. Somadikarta,  
Prof. DR. Maurits Simatupang;  
Prof. DR. dr. H.H.B. Mailangkay;  
Prof. Dr. Thomas Suyatno;  
Prof. Ir. H. Darwis Gani, Ph.D, MA;  
Drs. M. B. Tampubolon, MM.  
Drs. Erlangga Masdiana, M.Si;  
Prof. DR. H. Yuhara Sukra;  
Prof. E.S. Margianti, SE, MM.  
Prof. Ir. Sambas Wirakusuma MSc  
Prof. DR. Ronny Rahman Nitibaskara

#### **Pembina :**

Koordinator Kopertis Wilayah III  
Prof. dr. Haryoto Kusnoprantoro, SKM, Dr. PH  
Sekpel. Kopertis Wilayah III  
Dra. Netty Herawaty, MM

#### **Ketua Divisi Media & Informatika**

Prof. DR. Eryus A.K., MSc

#### **Pemimpin Umum / Penanggung Jawab :**

Drs. H. Endi Djunaedi, M, Si

#### **Pemimpin Redaksi :** Drs. Sjarkawi Tjes

**Wakil Pemimpin Redaksi :** Drs. Arjuna Wiwaha, MM

**Redaktur Pelaksana :** Ir. Tukirin, MM

#### **Dewan Redaksi :**

Drs. Sjarkawi Tjes, Drs. Arjuna Wiwaha, MM.;  
Ir. Tukirin, MM.; Dra. Yulmiliana Dasuki, MM.  
Drs. H. Endi Djunaedi, M, Si, Prof. DR. Eryus, AK, MSc  
Prof. DR. Koesmawan, MSc, MBA, DBA  
dr. RM. Nugroho, Ph.D, Dian Sufiati, SH, MH  
Dra. Siti Hamnah Rauf,

**Pimpinan Usaha :** Dra. Yulmiliana Dasuki, MM

#### **Tata Usaha :**

Prihatin

**Penerbit :** Kopertis Wilayah III

Izin Tertbit : No. 1079/SK/Dirjen PPG/STT/1986

**Alamat Redaksi/Tata Usaha :**

Jl. SMAN XIV Cililitan

(Sebelah BAKN) Jakarta Timur Telp./Fax (021) 8009947

**Bank:** BNI 1946 Cabang Jatinegara Jakarta Timur

Kantor Kas BKN No. Rek. 0008913003

**Percetakan :** Tiara Warna prinindo

(isi di luar tanggung jawab percetakan )

### **KETERANGAN COVER**

#### **COVER I :**

Pancasila sebagai Dasar Falsafah  
Negara Republik Indonesia diprakarsai oleh  
Ir. Soekarno dan Moh. Yamin

#### **COVER IV :**

Para pemetik teh

UPAYA PEMULIHAN DAN PEMBERIAN GANTI RUGI TERHADAP KORBAN KEJAHATAN DALAM SISTEM PERADILAN PIDANA

**WAWASAN**

UPAYA PEMULIHAN DAN PEMBERIAN GANTI RUGI TERHADAP KORBAN KEJAHATAN DALAM SISTEM PERADILAN PIDANA	Fransiska Novita Eleanora <i>Univ. Mpu Tantular</i>	2 - 6
--	--	-------

**HUKUM**

PERLINDUNGAN HAK AZASI MANUSIA (HAM) DALAM PEMERIKSAAN PENDAHULUAN SUATU PERKARA PIDANA	Hotman Sitorus <i>Univ. Mpu Tantular</i>	7 - 15
---	---	--------

HUBUNGAN ANTARA FAKTA, NORMA, MORAL DAN DOKTRIN HUKUM DALAM PERTIMBANGAN PUTUSAN HAKIM	Susilawety <i>Univ. Muhammadiyah Jakarta</i>	16 - 22
--	---	---------

**PSIKOLOGI PENDIDIKAN**

PANDANGAN SISWA SMA TERHADAP PROFESI KONSELOR SEKOLAH	Fatchiah Kertamuda <i>Univ. Paramadina Jakarta</i>	23 - 27
---	---	---------

**MANAJEMEN PENDIDIKAN**

SISTEM INFORMASI AKADEMIK DI AKADEMI SEKRETARI DAN MANAJEMEN DON BOSCO	VH. Valentino <i>Asekma Don Bosco</i>	29 - 34
--	--	---------

**EKONOMI**

EKSISTENSI PERBANKAN SYARI'AH DALAM UNDANG-UNDANG PERBANKAN DI INDONESIA	Ralang Hartati <i>Univ. Tama Jagakarsa</i>	35 - 40
--	---	---------

PENGARUH PELAYANAN TERHADAP PENINGKATAN NILAI PENJUALAN TABUNGAN PLUS PADA PT.BNI (PERSERO) TBK CABANG PURWAKARTA	Boing Indrawan Sudianto <i>Sekolah Tinggi Manajemen Industri Indonesia</i>	41 - 47
---	---	---------

RASIO LEVERAGE KEUANGAN, INTENSITAS MODAL, PANGSA PASAR DAN TINGKAT PERTUMBUHAN SERTA PENGARUHNYA TERHADAP PROFITABILITAS PERUSAHAAN MANUFAKTUR	Nazwirman <i>Bina Sarana Informatika</i>	49 - 58
---	---	---------

**LINGKUNGAN**

PENENTUAN STATUS MUTU AIR KALI SURABAYA DENGAN METODE STORET DAN INDEKS PENCEMARAN	Suwar <sup>1</sup> , Ety Riani <sup>2</sup> , Bambang Pramudya <sup>3</sup> , Ita Djuwita <sup>4</sup> <i>Pascasarjana Institut Pertanian Bogor</i>	59- 64
--	--	--------

## PENENTUAN STATUS MUTU AIR KALI SURABAYA DENGAN METODE STORET DAN INDEKS PENCEMARAN

Suwari<sup>1</sup>, Ety Riani<sup>2</sup>, Bambang Pramudya<sup>2</sup>, Ita Djuwita<sup>2</sup>  
Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

### ABSTRACT

*The status of water quality need to be known in order to know whether it can be used or not for daily consumption. The aim of the research is mainly to establish the water quality status of Surabaya River by both Storet system and pollution index. The research implemented by field survey and the sample collected was examined in situ and in laboratory. The removal of water sample from Surabaya River was conducted based on integrated sampling. The result of the research indicated that the status of water quality of Surabaya River has been heavy polluted a long the watershed with -80 up to -104 of index STORET value. However, the different results was obtained if the evaluation is based on Sumitomo and Nemerow. The level pollution of Surabaya River based on Pollution Index revolved between light polluted up to moderate polluted with 2.03 to 5.59 of pollution index value. The result showed that the Pollution Index Sumitomo and Nemerow have higher tolerance for pollution than that of STORET Index. It is concluded that the pollution loading in the river is higher than the capacity of water to restore by itself. Therefore, the loading pollution in each need to be decreased.*

### PENDAHULUAN

Kali Surabaya termasuk dalam sungai strategis Nasional. Pencemaran Kali Surabaya menjadi salah satu contoh kasus permasalahan pencemaran air yang mendapat perhatian banyak pihak dan telah menjadi isu nasional, karena kualitas air Kali Surabaya mempunyai multifungsi yang sangat vital dalam menunjang pembangunan daerah, yaitu sebagai sumber baku air minum, industri, pertanian, dan sarana rekreasi, sementara kualitasnya cenderung mengalami penurunan (Masduki, 2006). Data hasil Studi *Brantas River Pollution control-SUDP* (1998) menunjukkan, beban limbah industri dan domestik Kali Surabaya terus mengalami peningkatan. Pada tahun 1989 beban BOD dari limbah domestik 38,4 ton/hari dan limbah industri 81,6 ton/hari, tahun 1998 meningkat menjadi 125 ton/hari dan 205 ton/hari (). Sementara itu, hasil pantauan Perum Jasa Tirta I, Oktober-Desember 2007, nilai COD 41,5 mg/l dan BOD 15,0 mg/l. Sementara hasil riset *Ecoton* dan *National Institute Minamata Disease* menunjukkan badan air, lumpur, kerang, ikan dan ekosistem di dalam Kali Surabaya telah terkontaminasi merkuri, timbal, kadmium, tembaga dan besi dengan kadar yang telah melebihi ambang batas (Arisandi, 2004). Kondisi ini jika tidak segera diambil tindakan pengendalian akan menimbulkan dampak ekologis, ekonomis, dan sosial.

Penentuan status mutu air merupakan salah satu

langkah awal dalam proses pemantauan dan pencegahan terhadap penurunan kualitas air Kali Surabaya. Melalui studi ini dapat diketahui kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air sehingga upaya pengendalian mencakup pencegahan, penanggulangan, dan pemulihan jika terjadi pencemaran dapat dilakukan secara optimal sesuai tingkat pencemarannya.

Banyak cara melakukan penilaian status mutu air pada suatu sumber air, pada penelitian ini penentuan status mutu air Kali Surabaya dilakukan dengan metode Storet dan Indeks Pencemaran berdasarkan hasil analisis parameter fisik dan kimia.

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di wilayah Kali Surabaya sepanjang  $\pm$  41 km yang menerima beban limbah domestik maupun industri. Analisis laboratorium terhadap sampel air Kali Surabaya dilakukan di laboratorium kimia analitik FST Undana, laboratorium kimia LIPI Bandung, dan laboratorium Perum Jasa Tirta-I Mojokerto and Malang. Pengambilan sampel air dilakukan secara *integrated sampling* pada enam lokasi yang mewakili zona hulu, zona tengah dan hilir, yaitu *Jembatan Jrebeng (km 24,10)*, *Tambangan Cangkir (km 15,60)*, *Tambangan Bambe (km 12,00)*, *Karang Pilang (km 8,25)*, *Jembatan*

## LINGKUNGAN

Sepanjang (km 6,50), dan Dam Gunungsari (km 2,60). Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan sejak Agustus 2009 hingga Desember 2009.

### Bahan Kimia dan Alat Penelitian

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah: NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, larutan penyangga borat, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, larutan natrium fenolat, larutan NaClO, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, HgSO<sub>4</sub>, Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, indikator ferroin, ferro amonium sulfat Fe(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, asam sulfamat, MnCl<sub>2</sub>, KI, larutan standar Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, pereaksi Nessler, brusin, larutan NaCl, NaNO<sub>3</sub>, NaNO<sub>2</sub>, akuades, larutan sulfanilamid, larutan N-(1-naftil)-etilendiamin dihidroklorida, amonium molibdat, SnCl<sub>2</sub>, larutan standar fosfat, indikator fenolptalein, Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, dan Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi: seperangkat peralatan gelas dan alat titrasi untuk analisis kimia air, Van Dorn water sampler, coolbox, termometer, pHmeter, Spektrofotometer UV-Vis, Atomic Absorption Spectrometry (AAS).

### Penentuan Parameter Fisik dan Kimia

Pengukuran pH dan DO dilakukan secara *in situ*, sedangkan pemeriksaan BOD, COD, N-NH<sub>3</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N-NO<sub>2</sub>, P-PO<sub>4</sub>, Hg, Pb, dan Cd dilaksanakan di laboratorium Kimia Analitik Undana, Pusat Penelitian Kimia LIPI Bandung, Laboratorium Perum Jasa Tirta I Mojokerto dan Malang.

Metode dan peralatan yang digunakan untuk analisis laboratorium terhadap sampel air Kali Surabaya ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Parameter Kualitas Air dan Metode Analisis serta Alat yang Digunakan**

Parameter	Satuan	Metode Analisis	Peralatan
<b>I. Fisika</b>			
1. TSS	mg/L	Gravimetri	Neraca Analitik
<b>II. Kimia</b>			
1. pH	-	Potensiometri	pHmeter
2. DO	mg/L	Titration Winkler	Peralatan titrasi
3. COD	mg/L	Titrimetri	Peralatan titrasi
4. BOD	mg/L	Titrimetri	Peralatan titrasi
5. N-NH <sub>3</sub>	mg/L	Spektrofotometri	Spektrofotometer
6. N-Nitrat	mg/L	Spektrofotometri	Spektrofotometer
7. N-Nitrit	mg/L	Spektrofotometri	Spektrofotometer
8. Fosfat	mg/L	Spektrofotometri	Spektrofotometer
9. Kadar Hg	mg/L	Spektrometri	AAS
10. Kadar Pb	mg/L	Spektrometri	AAS
11. Kadar Cd	mg/L	Spektrometri	AAS

### Analisis Status Mutu Air Kali Surabaya

Metode yang digunakan untuk menentukan status mutu air Kali Surabaya adalah metode STORET (*Storage and Retrieval of Water Quality Data System*). Pada metode STORET data parameter kualitas air hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu air sesuai PP Nomor 82 Tahun 2001.

Penentuan status mutu air dengan metode STORET adalah dengan menggunakan sistem nilai dari US-EPA (*United State - Environmental Protection Agency*), dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas, yaitu :

- (1) Kelas A : baik sekali, skor = 0 → memenuhi baku mutu
- (2) Kelas B : baik, skor = -1 s/d - 10 → tercemar ringan
- (3) Kelas C : sedang, skor = -11 s/d - 30 → tercemar sedang
- (4) Kelas D : buruk, skor > - 31 → tercemar berat

Langkah-langkah yang dilakukan untuk penentuan status kualitas air dengan metode Storet adalah:

1. Melakukan tabulasi data kualitas air yang memuat semua nilai hasil pengukuran parameter fisika dan kimia (pH, DO, COD, BOD, TSS, N-NH<sub>3</sub>, N-Nitrit, N-Nitrat, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, dan kadar Hg, Pb, dan Cd) sehingga membentuk data dari waktu ke waktu dan mencantumkan nilai maksimum, minimum, dan rata-rata hasil pengukuran tiap parameter pada setiap lokasi pengamatan;
2. Membandingkan nilai minimum, maksimum, dan rata-rata hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air;
3. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu (hasil pengukuran < d baku mutu) maka diberi skor 0;
4. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran > baku mutu), maka diberi skor:

**Tabel 2. Mutu Air**

Jumlah Contoh*)	Nilai	Parameter	
		Fisika	Kimia
< 10	Maksimum	- 1	- 2
	Minimum	- 2	- 2
	Rata-rata	- 3	- 6
≥ 10	Maksimum	- 2	- 4
	Minimum	- 2	- 4
	Rata-rata	- 6	- 12

\*) Jumlah parameter yang digunakan dalam menentukan status mutu air

Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan

## LINGKUNGAN

Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status kualitasnya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai.

**Penentuan Tingkat Pencemaran air Kali Surabaya:** relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan mengacu pada KepMen Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003, yaitu menggunakan metode *Indeks Pencemaran* (IP). Metoda ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu. Langkah - langkah penentuan tingkat pencemaran dengan Indeks Pencemaran (IP):

1. Pilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas air akan membaik;
2. Pilih konsentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang;
3. Hitung harga  $C_i/L_{ij}$  tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan sampel;
- 4.a. Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum  $C_{im}$  (misal untuk DO, maka  $C_{im}$  merupakan nilai DO jenuh); Dalam kasus ini nilai  $C_i/L_{ij}$  hasil pengukuran digantikan oleh nilai  $C_i/L_{ij}$  hasil perhitungan, yaitu :

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{C_{im} - C_i \text{ (hasil pengukuran)}}{C_{im} - L_{ij}}$$

- 4.b. Jika nilai baku  $L_{ij}$  memiliki rentang, maka:  
- untuk  $C_i \leq L_{ij}$  rata-rata  $\rightarrow (C_i/L_{ij})_{\text{baru}} =$

$$\frac{[C_i - (L_{ij}) \text{ rata-rata}]}{\{(L_{ij})_{\text{min}} - (L_{ij}) \text{ rata-rata}\}}$$

- untuk  $C_i > L_{ij}$  rata-rata  $\rightarrow (C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij}) \text{ rata-rata}]}{\{(L_{ij})_{\text{max}} - (L_{ij}) \text{ rata-rata}\}}$

- 4.c. Jika dua nilai  $(C_i/L_{ij})$  berdekatan dengan nilai acuan 1,0, misal  $C_1/L_{1j} = 0,9$  dan  $C_2/L_{2j} = 1,1$  atau perbedaan yang sangat besar, misal  $C_3/L_{3j} = 5,0$  dan  $C_4/L_{4j} = 10,0$ , maka tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesulitan ini adalah :

- (1) Penggunaan nilai  $(C_i/L_{ij})$  hasil pengukuran kalau nilai ini lebih kecil dari 1,0.
- (2) Penggunaan nilai  $(C_i/L_{ij})_{\text{baru}}$  jika nilai  $(C_i/L_{ij})$  hasil pengukuran  $> 1,0$ :  
 $(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = 1,0 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})$  hasil pengukuran  
P adalah konstanta (biasanya digunakan nilai 5).

5. Tentukan nilai rata-rata  $(C_i/L_{ij})_R$  dan nilai maksimum  $(C_i/L_{ij})_M$  dari keseluruhan  $C_i/L_{ij}$ ;

6. Tentukan harga Indeks Pencemaran (IP) menggunakan formula:

$$IP = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

dengan : IP = indeks pencemaran

$C_i$  = konsentrasi parameter kualitas air (i)

$L_{ij}$  = baku mutu peruntukkan air (j)

$(C_i/L_{ij})_M$  = nilai maksimum  $C_i/L_{ij}$

$(C_i/L_{ij})_R$  = nilai rata-rata  $C_i/L_{ij}$

Evaluasi terhadap nilai Indeks Pencemaran (IP) adalah:

$0 < IP \leq 1,0$  memenuhi baku mutu (kondisi baik)

$1,0 < IP \leq 5,0$  tercemar ringan

$5,0 < IP \leq 10$  tercemar sedang

$IP > 10 \rightarrow$  tercemar berat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Status Mutu Air Kali Surabaya

Status mutu air adalah kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan terhadap baku mutu air yang ditetapkan. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk menentukan status kualitas air atau indeks mutu lingkungan perairan adalah metode STORET. Indeks STORET dapat menggambarkan secara menyeluruh tentang kondisi umum kualitas air Kali Surabaya.

Kondisi perairan Kali Surabaya dicerminkan oleh nilai konsentrasi beberapa parameter kualitas air, baik parameter fisik maupun parameter kimia. Penilaian kondisi mutu air Kali Surabaya dilakukan dengan membandingkan nilai parameter kualitas air hasil pengukuran in situ/laboratorium dengan baku mutu perairan sesuai peruntukannya yang berlaku di Indonesia, yaitu mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Mengingat Kali Surabaya diperuntukkan sebagai bahan baku air minum, maka sebagai baku mutu yang digunakan untuk penentuan status mutu air dengan metode STORET adalah baku mutu air kelas 1. Untuk selanjutnya data

## LINGKUNGAN

parameter fisika dan kimia air hasil pematangan dibanding dengan baku air kelas 1, yang mencakup nilai minimum, maksimum dan nilai rata-rata setiap parameter yang kemudian diberi skor sesuai dengan tingkat pencemarannya. Selain itu, untuk keperluan perbandingan juga digunakan baku mutu air kelas II dan III.

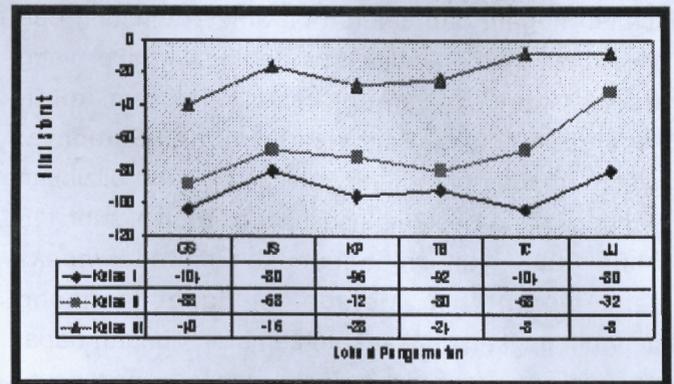
Berdasarkan hasil analisis 11 parameter fisik dan kimia, menunjukkan bahwa kadar DO, BOD, COD, dan TSS tidak memenuhi baku mutu air kelas 1 pada semua titik pengamatan, sebaliknya untuk parameter pH, N-NO<sub>3</sub> dan N-NH<sub>3</sub> baik nilai minimum rata-rata maupun nilai maksimum memenuhi baku mutu air kelas 1. Hasil analisis parameter fisika dan kimia air Kali Surabaya di enam titik pengamatan dan evaluasi kualitas air Kali Surabaya berdasarkan indeks STORET disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 1.

**Tabel 3.** Status Air Kali Surabaya Berdasarkan Indeks STORET.

No.	Lokasi/Stasiun	Skor		
		Kelas I	Kelas II	Kelas III
1.	Gunung Sari	-104 (cemar berat)	-88 (cemar berat)	-40 (cemar berat)
2.	Jemb. Sepanjang	-84 (cemar berat)	-68 (cemar berat)	-16 (cemar sedang)
3.	Karang Pilang	-96 (cemar berat)	-72 (cemar berat)	-28 (cemar sedang)
4.	Tamb. Bambi	-92 (cemar berat)	-80 (cemar berat)	-24 (cemar sedang)
5.	Tamb. Cangkir	-104 (cemar berat)	-68 (cemar berat)	-8 (cemar ringan)
6.	Jemb. Jrebeng	-80 (cemar berat)	-32 (cemar berat)	-8 (cemar ringan)

Tabel 3 dan gambar 1 memperlihatkan kondisi status mutu Kali Surabaya (K-S) menurut sistem nilai STORET dengan mengacu pada baku mutu air kelas I, kelas II, dan baku mutu air kelas III. Secara umum kondisi mutu air K-S untuk sumber air baku air minum termasuk dalam kelas D (kelas IV), artinya kondisi Kali Surabaya sangat buruk atau tercemar berat. Nilai indeks Storet tertinggi terdapat pada stasiun Gunungsari (-104) dan terendah terdapat pada stasiun Jembatan Jrebeng (-80). Parameter organik (DO, BOD, COD) dan parameter anorganik (Hg) memberikan kontribusi bagi rendahnya indeks STORET adalah TSS, P-PO<sub>4</sub>, dan kadar Pb.

Kondisi mutu air untuk kegiatan perikanan, peternakan, dan pertamanan (kelas III) menunjukkan kecenderungan yang menurun dari zona hulu, tengah dan zona hilir dengan status mutu bervariasi mulai tercemar ringan hingga tercemar berat. Nilai indeks STORET terendah ditemukan dibagian hulu K-S, yaitu stasiun Jrebeng (-8) dan Tambangan Cangkir (-8), sedangkan nilai tertinggi di stasiun Gunungsari (-40).



**Gambar 1.** Skor Indeks Storet Perairan Kali Surabaya

Parameter yang memberikan kontribusi bagi rendahnya indeks STORET untuk baku mutu air kelas III adalah kadar Hg, Pb, Cd, nilai DO, BOD, dan COD.

Berdasarkan indeks STORET, jika parameter yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat pencemaran kurang dari 10 maka sudah cukup untuk menyatakan bahwa perairan tersebut dalam kondisi buruk atau tercemar berat jika terdapat tiga parameter kimia yang nilai konsentrasinya minimum, rata-rata, dan nilai maksimumnya telah melampaui baku mutu yang ditetapkan meskipun nilai parameter lain masih memenuhi baku mutu. Jika parameter fisik-kimia yang digunakan untuk mengevaluasi kondisi perairan lebih dari atau sama dengan 10 parameter, maka kondisi perairan dapat dikatakan tercemar berat jika terdapat minimum satu parameter fisik-kimia yang nilai minimum, rata-rata, dan nilai maksimum telah melampaui baku mutu air sesuai peruntukannya.

### Tingkat Pencemaran Kali Surabaya

Pada penelitian ini tingkat pencemaran air Kali Surabaya relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan didasarkan pada hasil analisis parameter fisik kimia air, yaitu: pH, TSS, DO, BOD, COD, N-NH<sub>3</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>, dan kadar Hg, Pb, Cd. Hasil analisis satu parameter fisik dan sebelas parameter kimia, dibandingkan dengan baku mutu air sesuai peruntukannya menggunakan langkah-langkah penentuan Indeks Pencemaran. Perairan akan semakin tercemar untuk suatu peruntukan (j) jika nilai  $(C_i/L_{ij})_R$  dan atau  $(C_i/L_{ij})_M$  adalah lebih besar dari 1,0. Jika nilai maksimum  $C_i/L_{ij}$  dan atau nilai rata-rata  $C_i/L_{ij}$  makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air akan makin besar pula. Hasil evaluasi indeks pencemaran

berdasarkan parameter fisika dan kimia air Kali Surabaya diperlihatkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai Indeks Pencemaran dan Tingkat Pencemaran Kali Surabaya

No.	Lokasi	Ci/Lij Retrata Maks		IP	Kategori
1	Gunungsari	1,66	3,66	2,86	Cemar ringan
2	Jemb. Sepanjang	1,55	4,82	3,58	Cemar ringan
3	Karang Pilang	1,72	5,49	4,07	Cemar ringan
4	Tamb. Bambe	2,08	7,63	5,59	Cemar sedang
5	Tamb. Cangkir	1,62	7,01	5,09	Cemar sedang
6	Jemb. Jrebeng	1,09	2,66	2,03	Cemar ringan

Berdasarkan nilai indeks pencemaran (Tabel 3) dan nilai indeks pencemaran *Sumitomo* dan *Nemerow*, menunjukkan bahwa perairan Kali Surabaya telah mengalami pencemaran pada tingkat ringan hingga sedang oleh beberapa parameter kimia dan fisika. Kondisi ini berbeda dengan status mutu air berdasarkan indeks STORET. Berdasarkan indeks STORET, perairan Kali Surabaya berada dalam kondisi buruk atau tercemar berat. Perbedaan ini menunjukkan bahwa indeks pencemaran *Sumitomo* dan *Nemerow* mempunyai toleransi yang cukup besar terhadap pencemaran. Tabel 3 juga menunjukkan bahwa untuk zona paling hulu (Jrebeng), tingkat pencemaran paling rendah dengan nilai indeks pencemaran 2,03. Nilai indeks pencemaran tertinggi berada pada zona tengah yaitu Tambangan Bambe dengan nilai indeks pencemaran 5,59 (tercemar sedang).

Berdasarkan nilai indeks pencemaran *Sumitomo* dan *Nemerow*, dapat diperkirakan batasan parameter pencemar yang dapat mengakibatkan perairan dalam kondisi tercemar berat melalui penggunaan pendekatan persamaan:

$(Ci/Lij) = 1,0 + P.log(Ci/Lij)$  hasil pengukuran, dengan P konstanta yang umum digunakan yaitu 5. Suatu perairan dikatakan tercemar berat jika nilai IP > 10, dengan demikian,  $10 < (1,0 + 5.log(Ci/Lij)$  hasil pengukuran). Penyelesaian persamaan ini memberikan hasil  $(Ci/Lij)$  hasil pengukuran sekitar 63. Dengan demikian, evaluasi tingkat pencemaran dengan metode Pollution Index mempunyai batas toleransi yang sangat tinggi terhadap pencemaran, karena suatu perairan dinyatakan tercemar berat jika nilai parameter terukur sebagian

besar nilainya lebih dari 63 kali nilai baku mutu air untuk peruntukannya.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Status mutu air Kali Surabaya berdasarkan nilai indeks STORET termasuk kelas D atau berada dalam kondisi tercemar berat dengan nilai indeks berkisar -80 hingga -104, sedangkan berdasarkan *Pollution Index* tingkat pencemaran badan air Kali Surabaya berada dalam status tercemar ringan hingga sedang dengan nilai *Pollution Index* berkisar 2,03 – 5,59.
2. Parameter DO, BOD, COD dan N-NO2 memberikan kontribusi tertinggi terhadap buruknya status mutu air Kali Surabaya.
3. Indeks Pencemaran *Sumitomo* dan *Nemerow* mempunyai toleransi yang cukup besar terhadap pencemaran dibandingkan dengan sistem nilai indeks STORET.

### Saran - saran

Status mutu air Kali Surabaya sudah berada dalam kondisi tercemar berat, karenanya sebagai langkah pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air perlu dilakukan program mutu air sasaran untuk memperbaiki status mutu secara bertahap ke arah pemenuhan baku mutu air kelas satu.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arisandi P. *Air, Dua Juta Orang Surabaya Sulit Mendapatkannya*. Ecological Observation And Wetlands Conservation (Ecoton), Driyorejo, Gresik. 2004. <http://> diakses tanggal 1 Maret 2009.
- [KLH] Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Status Lingkungan Hidup Indonesia 2007. Penerbit Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Jakarta, 2008.
- Masduqi A, Apriliani E. Estimation of Surabaya River Water Quality Using Kalman Filter Algorithm. *The Journal for Technology and Science*, Vol. 19, No.3, 87-91. 2008
- Pencemaran Kali Surabaya. , diakses tanggal 7 Maret 2009.
- [PJT] Perum Jasa Tirta I .Kualitas Air Sungai di Wilayah Sungai Brantas. Malang : Laboratorium PJT-I. 2007.