

**EVALUASI PROKASIH DI KOTA SEMARANG
TINJAUAN PADA KONDISI FISIKA-KIMIA AIR
SUNGAI KALIGARANG**

TESIS

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Derajat Sarjana S-2**

**Program Pascasarjana Universitas Diponegoro
Program Studi : Magister Manajemen Sumberdaya Pantai**



**Diajukan Oleh :
ELIANA SRIE MOERNIATI
K4A000009**

Kepada :

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2003**

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI PROKASIH DI KOTA SEMARANG TINJAUAN PADA KONDISI FISIKA-KIMIA AIR SUNGAI KALIGARANG

Dipersiapkan dan disusun oleh
Eliana Srie Moerniati
K4A000009

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 23 September 2003

Pembimbing I

(Prof. Dr. Ir. Supriharyono, MS)

Penguji I

(Prof. Dr. Lachmuddin Sya'rani)

Pembimbing II

(Ir. Prijadi Soedarsono, MSc)

Penguji II

(Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, MS)



Ketua Program Studi

(Prof. Dr. Lachmuddin Sya'rani)

UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft:	2343/IT/MRP/03
Tgl.	04/03/03

RINGKASAN

EVALUASI PROKASIH DI KOTA SEMARANG TINJAUAN PADA KONDISI FISIKA-KIMIA AIR SUNGAI KALIGARANG. (Eliana Srie Moerniati, K4A000009. Pembimbing : Supriharyono dan Prijadi Soedarsono).

Perairan pantai Semarang merupakan muara dari sejumlah sungai yang melintasi kota tersebut, terdapat beranekaragam sumberdaya yang memungkinkan pemanfaatannya secara berganda. Pada satu sisi perairan pantai Semarang digunakan untuk areal fishing ground, namun disisi lain wilayah tersebut banyak menerima beban pencemaran yang cukup besar, yakni berasal dari berbagai aktivitas manusia sepanjang daerah pengaliran sungai. Pencemaran bahan kimia merupakan masalah sangat serius di wilayah pantai, terutama dengan meningkatnya kegiatan industri. Dalam rangka pengendalian pencemaran air sejak tahun 1989 pemerintah telah melaksanakan Program Kali Bersih (Prokasih).

Penelitian ini bertujuan untuk : 1) Mendapatkan gambaran tentang kualitas air di perairan sungai-sungai Prokasih di Kota Semarang; 2) Mengevaluasi langkah kebijakan Pemerintah dalam pengendalian pencemaran air melalui Prokasih terhadap kondisi perairan di Kota Semarang.

Metode penelitian adalah studi kasus dimana dalam studi ini penelitian dilakukan pada daerah tertentu dan rentang waktu tertentu.

Hasil analisa limbah cair industri Prokasih sejak awal pelaksanaan Prokasih 1989 sampai dengan 2002 dilihat dari parameter BOD₅, COD, dan TSS mengalami penurunan beban cemaran limbah cair industri kebadan sungai Kaligarang. Hasil analisis terhadap kualitas air menunjukkan bahwa pada awal pelaksanaan Prokasih 1989 disepanjang aliran sungai Kaligarang terdapat beberapa parameter yang melampaui ambang batas yang ditetapkan. Penyebab utama menurunnya kualitas air adalah meningkatnya jumlah limbah industri yang dihasilkan. Dari hasil evaluasi bahwa pelaksanaan Prokasih Provinsi Jawa Tengah belum dapat digunakan sebagai tolok ukur keberhasilan dalam pengendalian pencemaran air sungai sehingga diperlukan upaya untuk menanggulangi pencemaran air di daerah aliran sungai antara lain melalui pnaatan baku mutu limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke dalam lingkungan perairan dan pengoperasian instalasi pengolah air limbah.

Kata kunci "Prokasih, Sungai Kaligarang, Perairan Pantai Semarang"

ABSTRACT

EVALUATION of PROKASIH IN TOWN of SEMARANG. EVALUATE AT CONDITION OF FISIKA-KIMIA IRRIGATE RIVER of KALIGARANG.
(Eliana Srie Moerniati, K4A000009. Advisor : Supriharyono and Prijadi Soedarsono).

Territorial water of coast of Semarang represents estuary from a number of river getting through the town. There are variety resousces are its conducive exploiting by doubled. At one side territorial water of coast of Semarang used for the area of fishing ground, but on the other side region have accept high contamination burden, namely come from various human being activity as long as area jetting of river. Contamination of chemicals represents problem very serious in coastal region, especially at the heigt of industrial activity. In order to control of contamination of water since 1989 government have executed Clean River Program (Prokasih).

This Research aim to 1) Getting picture about quality of water in territorial water of River of Prokasih in Semarang; 2) Evaluating step policy of Government in control of contamination of water trough Prokasih to condition of territorial water in Semarang.

Research method is case study where in this study of research conducted at certain area and a given time period.

Result of industrial liquid waste analysis of Prokasih since early execution of Prokasih since 1989 to 2002 seen from parameter of BOD5, COD, and of TSS natural of degradation of burden contamination of industrial liquit waste into Kaligarang river. Result of analysis to quality of water indicates that in the early execution of Prokasih in 1989 alongside river stream of Kaligarang there is some abysmal parameter of specified boundary level. One of the root cause decline it is quality of water is the increasing of amount of yielded industrial disposal. From the result of evaluation that execution of Prokasih Central Java Province not yet earned to be used as by guidance of efficacy in control of contamination of river water. With the result that needed by effort to overcome contamination of water in drainage basin for example through standart ordering quality of enabled to be liquid waste to be thrown into territorial water environment and operation of processor installation irrigate waste.

Keyword "Prokasih, River of Kaligarang, Territorial water of Coast of Semarang".

Teruntuk anakku Angga dan Ajeng,
yang senantiasa menjadi sumber energi dalam tugasku,
dan suamiku Didiek,
yang terus memasok energi dalam hidupku
dengan menjadi mitra yang sejati.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmatNya sehingga penyusunan tesis ini dapat diselesaikan.

Penyusunan tesis ini dimaksudkan untuk mengevaluasi dan memberikan masukan bahan kebijakan pemerintah dalam melaksanakan pengendalian pencemaran air melalui Program Kali Bersih Sungai Kaligarang di Kota Semarang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriharyono, MS sebagai Pembimbing Utama ;
2. Bapak Ir. Prijadi Soedarsono, MSc sebagai Pembimbing Kedua ;
3. Bapak Prof. Dr. Lachmuddin Sya`rani sebagai Ketua Program Studi ;
4. Rekan-rekan sekerja dari Bappedal Provinsi Jawa Tengah atas dukungan semangat dalam penulisan tesis ;
5. Rekan-rekan dari BARISTRANT INDAG Semarang atas kerjasamanya di lapangan dan analisa di laboratorium ;
6. Anak-anakku tercinta, suami dan anggota keluarga atas dorongan moril dan doanya ;
7. Semua pihak yang telah membantu di dalam penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih belum sepenuhnya sempurna, sehingga saran yang konstruktif sangat diharapkan.

Semarang, September 2003

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar.	i
Daftar Isi.	ii
Daftar Tabel.	iv
Daftar Ilustrasi.	vi
Daftar Lampiran.	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1. 1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Masalah Penelitian.....	4
1.3. Pendekatan Masalah.	5
1.4. Tujuan Penelitian.	7
1.5. Kegunaan Penelitian.....	7
1.6. Waktu dan Tempat Penelitian.	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Program Kali Bersih.	8
2.2. Peruntukan Sungai.	9
2.3. Kualitas Perairan.	10
2.4. Pencemaran Perairan.	11
2.4.1. Parameter Fisika Perairan.	12
2.4.1.1. Suhu.	13
2.4.1.2. Padatan Terlarut.	14
2.4.2. Parameter Kimia Perairan.	15
2.4.2.1. Derajat Keasaman (pH)	15

	Halaman
2.4.2.2. Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD ₅). ...	16
2.4.2.3. Kebutuhan Oksigen Kimia (COD).	17
2.4.2.4. Oksigen Terlarut (DO).	17
BAB III METODE PENELITIAN	
3. 1. Materi Penelitian.	19
3. 2. Metode Penelitian.	19
3. 3. Pelaksanaan Penelitian.	19
3. 4. Pengumpulan Data.	21
3.4.1. Data Primer.	21
3.4.2. Data Sekunder.	22
3. 5. Analisis Data.	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Gambaran Umum Daerah Penelitian.	24
4.2. Hasil Pelaksanaan Prokasih.	27
4.3. Kondisi Kualitas Air Daerah Aliran Sungai Kaligarang.....	37
4.4. Kondisi Kualitas Air Pasca Prokasih.	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.	50
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
DAFTAR LAMPIRAN	56
RIWAYAT HIDUP	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel : 1. Penggolongan kualitas air berdasarkan parameter BOD ₅	16
Tabel : 2. Penggolongan kualitas air berdasarkan kandungan oksigen terlarut (DO).	18
Tabel : 3. Lokasi Pemantauan Air Sungai Kaligarang.....	19
Tabel : 4. Alat dan Metode Analisa Parameter Fisika dan Kimia.	23
Tabel : 5. Pemanfaatan Lahan di Daerah Aliran Sungai Kaligarang.	26
Tabel : 6. Pesentase Pemanfaatan Lahan di Daerah aliran Sungai Kaligarang.	27
Tabel : 7. Beban Limbah Cair Industri Prokasih ke Sungai Kaligarang Pada awal Pelaksanaan Tahun 1989.	28
Tabel : 8. Rekapitulasi Kontribusi Beban Cemar Limbah Cair Industri Prokasih ke Sungai Kaligarang (Kg/Th).	30
Tabel : 9. Beban Cemar Limbah Cair Industri Yang Dibuang ke Sungai Kaligarang (Kg/hr).	32
Tabel : 10. Beban Cemar Limbah Cair Industri Prokasih Yang Masuk Sungai Kaligarang Tahun 2002	35
Tabel : 11. Analisa Air dan Baku Mutu Air Sungai Kaligarang 1990.....	37
Tabel : 12. Analisa Air dan Baku Mutu Air Sungai Kaligarang Bulan September 2002.	41

Tabel : 13. Analisa Air di Muara Sungai Kaligarang (Lokasi KG-5) Bulan Maret 2003.	45
--	----

.....

Tabel : 14. Hasil Analisa Air Sungai Kaligarang di Lokasi Kg-5	47
---	----

.....

DAFTAR ILUSTRASI

	Halaman
Ilustrasi : 1. Diagram Alir Pendekatan Masalah	6
Ilustrasi : 2. Lokasi Pemantauan Air Sungai dan Tebaran Industri Prokasih di DAS Kaligarang.	20
Ilustrasi : 3. Beban Cemar Limbah Cair Industri Prokasih ke Sungai Kaligarang Pada awal Pelaksanaan Tahun 1989.	29
Ilustrasi : 4. Rekapitulasi Kontribusi Beban Cemar Limbah Industri Prokasih ke Sungai Kaligarang.	31
Ilustrasi : 5. Beban Cemar Limbah Cair Industri Prokasih Yang Masuk Sungai Kaligarang Tahun 2002	36
Ilustrasi : 6. Analisa Air dan Baku Mutu Air Sungai Kaligarang Yang Melebihi Ambang Batas Tahun 1990.	39
Ilustrasi : 7. Analisa Air dan Baku Mutu Sungai Kaligarang, Yang Melebihi Baku Mutu, Bulan September 2002.	43
Ilustrasi : 8. Analisa Air Sungai Kualitas Air Yang Melebihi Ambang Batas Pada Musim Penghujan Maret 2003 di lokasi KG – 5	46
Ilustrasi : 9. Hasil Analisa Air Sungai Kaligarang Parameter Suhu, TDS, pH dan DO di Lokasi KG-5.	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Peta Hidrologi Kota Semarang	56
Lampiran 2 : Peta Tata Guna Lahan Kota Semarang	57
Lampiran 3 : Analisa Kualitas Air Sungai Kaligarang Parameter BOD ₅ Pada Pelaksanaan Prokasih Tahun 1997 Sampai Dengan Tahun 2002	58
Lampiran 4 : Analisa Kualitas Air Sungai Kaligarang Parameter COD Pada Pelaksanaan Prokasih Tahun 1997 Sampai Dengan Tahun 2002	59
Lampiran 5 : Analisa Kualitas Air Sungai Kaligarang Parameter DO Pada Pelaksanaan Prokasih Tahun 1997 Sampai Dengan Tahun 2002	60

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Daerah aliran sungai (DAS) memiliki potensi sumber daya alam yang sangat besar. Wilayah tersebut, telah dimanfaatkan dan memberikan sumbangan yang berarti bagi peningkatan taraf hidup masyarakat maupun sebagai penghasil devisa negara yang sangat penting. Aktivitas perekonomian yang telah dilaksanakan, di antaranya adalah kegiatan bidang perikanan, pertanian, industri, dan pariwisata.

Selain dimanfaatkan untuk kegiatan perekonomian, daerah aliran sungai yang bermuara ke pantai juga dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan limbah dari berbagai aktivitas manusia. Kenyataan itu memberikan beban yang tidak ringan bagi ekosistem perairan; karena akibat pembuangan limbah dari berbagai kegiatan industri, perdagangan, pertanian, permukiman, transportasi, dan rumah sakit, dapat menimbulkan pencemaran pada badan sungai yang berdampak pada menurunnya kualitas sumber daya alam.

Air merupakan salah satu sumber daya alam berbentuk cair yang sangat dibutuhkan oleh manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan. Kegunaan air antara lain untuk diminum, irigasi pertanian, proses industri, pelarut, pembersih, dan sebagainya. Oleh karena itu, keberadaannya perlu dilindungi sehingga pemanfaatannya untuk berbagai kepentingan bisa dan harus dilakukan secara bijaksana; yaitu dengan memperhitungkan kelangsungan hidup generasi sekarang dan generasi yang akan datang.

Dampak serius yang terjadi akibat penurunan kualitas air sungai maupun muara sungai antara lain adalah penurunan kategori perairan tersebut berdasarkan tingkatan baku mutu air yang berlaku, serta tekanan terhadap organisme-organisme yang hidup di

dalamnya. Ekses tersebut tentu tidak diinginkan, mengingat eksistensi maupun fungsi sebagian besar dari organisme itu sangat penting bagi kehidupan manusia, baik dilihat dari segi keseimbangan ekosistem maupun dari segi nilai ekonomisnya.

Perlindungan terhadap daerah aliran sungai, mutlak harus dipikirkan dan diterapkan di semua wilayah di Indonesia, termasuk di Kota Semarang. Sebab, daerah aliran sungai merupakan salah satu potensi sumber daya alam dan lingkungan hidup yang memberikan arah dan bentuk Kota Semarang dengan daerah alirannya melalui kawasan permukiman, industri, pertanian, maupun pertambangan, sebelum akhirnya bermuara ke pantai utara Pulau Jawa.

Sungai Kaligarang merupakan sebuah sungai yang sangat penting bagi kehidupan penduduk di daerah Semarang. Selain masyarakat, industri-industri di sepanjang sungai tersebut juga menggunakan air sungai Kaligarang untuk keperluan proses produksi, sekaligus sebagai tempat pembuangan limbah pada akhir proses produksinya. Tercatat ada sejumlah industri yang membuang sisa proses produksinya ke sungai Kaligarang; antara lain industri farmasi, keramik, tekstil, dan besi. Industri-industri tersebut memanfaatkan sungai-sungai di sekitarnya sebagai tempat buangan, yang pada gilirannya akan memberikan sumbangan penyebab menurunnya kualitas perairan pantai Semarang.

Pada kenyataannya, pencemaran mempunyai pengaruh terhadap kualitas air. Karena itu harus diupayakan melalui berbagai usaha, agar pencemaran terhadap air dapat dihindari atau minimal dapat dikendalikan. Salah satu upaya pengendalian pencemaran air itu, memang telah dilaksanakan oleh Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, yaitu melalui Program Kali Bersih (Prokasih).

Prokasih adalah program kerja pengendalian pencemaran air sungai, agar sungai yang menjadi objek perlindungan itu dapat tetap berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Secara teknis, upaya itu

dilakukan melalui penurunan beban cemaran limbah yang masuk ke sungai dan peningkatan kualitas air sungai, sehingga memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.

Sejak 1989, Prokasih telah ditetapkan pada alur sungai Kaligarang, mulai dari daerah hulu sampai ke daerah muara sungai, dengan prioritas sumber pencemar dari kegiatan industri yang berpotensi menimbulkan pencemaran air sungai. Mengingat limbah dari beberapa industri sesuai dengan produk yang dihasilkan, limbah domestik, serta limbah dari kegiatan pertanian dan perikanan memiliki potensi menurunkan kualitas air sungai dan perairan pantai, dan secara langsung berpengaruh terhadap kesejahteraan masyarakat, terutama masyarakat pesisir, maka diperlukan perhatian yang besar terhadap usaha menjaga kualitas perairannya.

Aspek fisika-kimia perairan, merupakan salah satu tolok ukur penting bagi penilaian kualitas air sesuai dengan peruntukannya. Menurut Anggoro (2001), arti penting bagi penilaian aspek fisika-kimia perairan tersebut antara lain:

1. Hasil analisis fisika-kimia air dapat memberikan informasi yang cepat dan relevan tentang sifat dan kondisi perairan, baik secara spasial maupun temporal, sehubungan dengan adanya dampak kegiatan pembangunan ;
2. Komponen fisika-kimia perairan dapat menggambarkan kondisi eksek atau defisiensi serta hubungan sebab akibatnya dengan dinamika perubahan komponen hayati perairan ;
3. Komponen fisika-kimia perairan secara kuantitatif dapat menggambarkan tingkat pencemaran atau status kualitas air serta faktor penyebabnya sebagai akibat aktivitas proyek tertentu.

Berkaitan dengan upaya yang telah dilaksanakan dalam Program Kali Bersih, perlu dilakukan evaluasi terhadap seberapa jauh pengaruh pelaksanaan Prokasih di Kota Semarang, ditinjau dari kondisi fisika-kimia pada air sungai Kaligarang.

1.2. Masalah Penelitian

Limbah permukiman penduduk, aktivitas pertanian dan industri, baik yang telah melalui perlakuan instalasi pengolahan limbah maupun yang belum, pada umumnya dibuang ke aliran sungai, yang pada akhirnya menuju ke arah laut. Peningkatan kandungan limbah buangan industri itu, di samping limbah rumah tangga dan limbah kegiatan pertanian, pada akhirnya akan mempengaruhi kualitas air sungai tersebut. Peningkatan kandungan *nutrien* seperti N, P, dan juga BOD dan COD serta minyak, merupakan akibat dari aktivitas tersebut, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kualitas air laut sebagai muaranya.

Muara perairan pantai, merupakan tempat bertemunya aliran air dari beberapa daerah aliran sungai. Daerah aliran sungai itu sendiri, terdiri dari beberapa sub daerah aliran sungai yang menampung, menyimpan, dan mengalirkan seluruh partikel yang diterima dari sisa kegiatan yang berada di daratan maupun kegiatan di sekitar wilayah pantai.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka status perairan pesisir ditentukan oleh kualitas dan kuantitas limbah yang dibuang. Di samping itu, juga ditentukan oleh faktor-faktor yang mendukung kemampuan asimilatifnya; seperti luasnya volume air penerima dan kondisi hidro-oseanografi. Bila limbah yang dibuang melebihi kapasitas asimilatifnya, maka dampak ekologis yang timbul akan bersifat kompleks. Hal itu, terjadi karena ekosistem tersebut sangat rentan terhadap berbagai gangguan lingkungan; sehingga bila sudah terganggu, dampaknya akan dapat meluas ke sumber daya lain dalam satu wilayah ekosistem.

Sungai Kaligarang merupakan sungai utama yang bermuara di laut wilayah Kota Semarang, dan berdekatan dengan daerah permukiman. Panjang dari sungai itu adalah 35 Km, dengan debit airnya diperkirakan sebesar 688 m³/detik.

Sungai tersebut sangat penting, dalam kaitannya dengan perkiraan limbah yang masuk ke laut; karena di daerah pengaliran sungai itu, selain permukiman, juga banyak sekali terdapat industri, pertanian, maupun aktivitas masyarakat lainnya. Sehingga diduga, buangan yang masuk ke aliran sungai tersebut cukup besar.

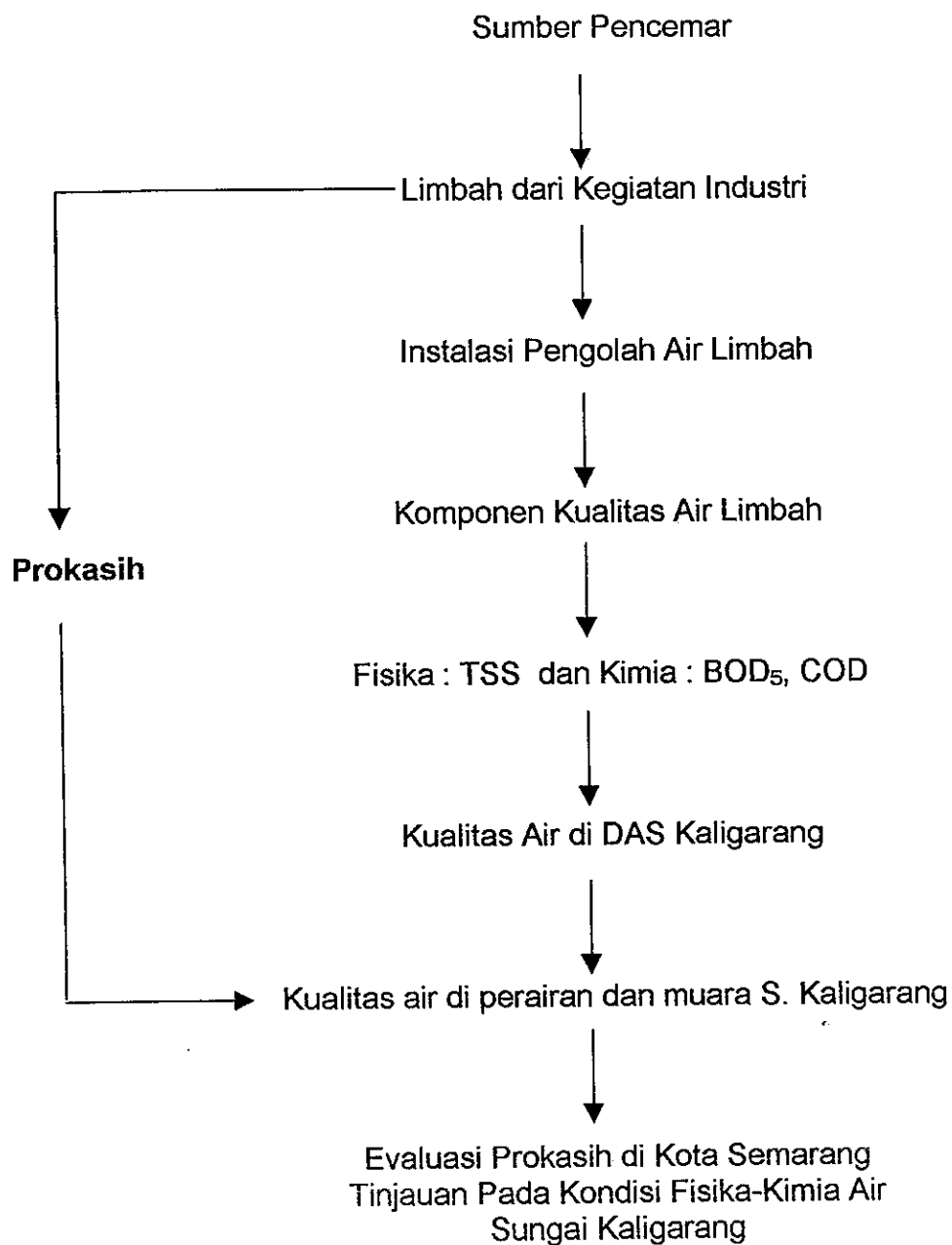
Sumber pencemaran yang berasal dari kegiatan di daratan itulah, yang diduga paling besar memberikan kontribusi beban pencemaran di wilayah perairan pesisir, sehingga mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan pesisir. Oleh karena itu, keberhasilan kegiatan pengendalian pencemaran di wilayah pesisir sangat bergantung pada keberhasilan pelaksanaan program pengendalian pencemaran di daratan, yaitu yang dikendalikan melalui Program Kali Bersih.

1.3. Pendekatan Masalah

Keberadaan industri di daerah hulu, yang memanfaatkan aliran sungai Kaligarang sebagai tempat pembuangan akhir sisa proses produksinya, akan menyebabkan meningkatnya beban cemaran limbah cair ke dalam sungai tersebut, sehingga kualitas air sungai mengalami penurunan.

Upaya meningkatkan kualitas sungai Kaligarang sangat diperlukan, agar airnya memenuhi standar, baik untuk minum, perikanan, maupun untuk keperluan lain. Berkait dengan persoalan itu, maka dibutuhkan cara pengendalian pencemaran air sungai yang baik dan tepat. Operasionalisasi instalasi pengolahan air limbah merupakan salah satu cara yang tepat di dalam menekan kadar limbah cair yang dibuang ke lingkungan.

Skema pendekatan masalah disajikan pada ilustrasi 1.

Ilustrasi 1. Diagram Alir Pendekatan Masalah

1.4. Tujuan Penelitian

- a. Mendapatkan gambaran tentang kualitas air di perairan sungai Prokasih di Kota Semarang ;
- b. Mengevaluasi langkah kebijakan Pemerintah dalam pengendalian pencemaran air melalui Prokasih terhadap kondisi perairan di Kota Semarang.

1.5. Kegunaan Penelitian

1. Bahan informasi tentang kondisi kualitas perairan sungai Prokasih di Kota Semarang ;
2. Bahan masukan dalam menetapkan kebijakan Pemerintah dalam melaksanakan pengendalian pencemaran air melalui Prokasih;

1.6. Waktu dan Tempat Penelitian.

Penelitian Evaluasi Program Kali Bersih (Prokasih) di Kota Semarang dilaksanakan selama tiga (3) bulan, yaitu mulai bulan Maret sampai dengan Mei 2003.

Adapun tempat penelitian mencakup daerah aliran Sungai Kaligarang, mulai dari bagian hulu sungai di Jalan Pramuka Semarang Selatan, sampai di daerah muara Sungai Kaligarang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Program Kali Bersih

Program Kali Bersih, disingkat Prokasih, adalah program kerja pengendalian pencemaran air sungai. Program itu, bertujuan meningkatkan kualitas air sungai agar tetap berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Sungai Prokasih, yaitu sungai menjadi sasaran program, adalah daerah aliran sungai yang ditetapkan akan dikendalikan pencemaran airnya. Program Kali Bersih, merupakan program nasional yang dilaksanakan oleh daerah, dan merupakan bagian dari program pengendalian pencemaran lingkungan, khususnya air sungai.

Program Kali Bersih, adalah kegiatan yang terfokus dan bertujuan menurunkan atau mengurangi jumlah beban zat pencemaran yang masuk ke sungai. Sasaran utama Program Kali Bersih, adalah menurunkan atau mengurangi beban pencemaran yang masuk ke dalam perairan sungai Prokasih. Adapun prioritas utama pelaksanaannya adalah terhadap limbah industri yang mengandung senyawa-senyawa kimia yakni BOD₅ dan COD serta parameter fisika yakni TSS (Biro BLH Setwilda Propinsi Jawa Tengah, 1996).

Sungai yang ditetapkan oleh daerah sebagai sungai Prokasih, adalah sungai yang benar-benar telah tercemar atau mengalami tekanan berat akibat beban limbah industri, dan sungai tersebut sangat vital bagi hajat hidup masyarakat luas, seperti untuk bahan baku air minum, mandi, cuci, dan sebagainya.

Ruang lingkup kegiatan Prokasih, adalah usaha penurunan beban limbah industri yang dibuang ke sungai Prokasih melalui kegiatan peningkatan kemampuan efisiensi instalasi pengolah air

limbah pada masing-masing industri, pemantauan limbah industri masing-masing industri, pemantauan kualitas air sungai Prokasih, serta usaha penegakan hukum lingkungan dan peningkatan kelembagaan (Biro BLH Setwilda Propinsi Jawa Tengah, 1996).

2.2. Peruntukan Sungai

Sungai di Kota Semarang yang telah ditentukan peruntukannya, antara lain adalah Sungai Kaligarang berdasarkan Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Tengah Nomor 660.1/28/1990. Berdasarkan keputusan tersebut, aliran sungai Kaligarang mulai dari hulu sungai sampai lokasi Pleretan-Bendungan Kelurahan Lemah Gempal Kecamatan Semarang Barat, ditetapkan sebagai air golongan B; sedangkan air sungai Kaligarang mulai dari lokasi Pleretan sampai muara sungai Kaligarang yang dikenal dengan Banjir Kanal Barat ditetapkan sebagai air golongan C.

Menurut kegunaannya, air pada sumber air golongan B adalah air yang dapat digunakan sebagai air baku untuk diolah sebagai air minum dan keperluan rumah tangga; sedangkan air golongan C, adalah air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan (PP Nomor 20 Tahun 1990).

Panjang sungai Kaligarang adalah 35 Km, dengan debit airnya diperkirakan rata-rata sebesar 688 m³/detik. Hasil prasarvei menunjukkan, banyak terdapat sampah atau kotoran yang terdapat di kolam air di muara sungai tersebut. Hal itu, diduga disebabkan karena daerah aliran sungai tersebut melintasi wilayah permukiman yang padat. Sungai tersebut sangat penting, dalam kaitannya dengan perkiraan limbah yang masuk ke laut; karena di daerah aliran sungai itu, selain permukiman, juga banyak terdapat industri, pertanian, dan aktivitas masyarakat lainnya. Sehingga diduga,

buangan yang masuk ke aliran sungai itu cukup besar dan merupakan penyumbang limbah terbesar di aliran sungai tersebut.

Kondisi perairan sungai yang bermuara ke lingkungan perairan pantai, daerah penelitian, dapat dinyatakan telah tercemar cukup berat, karena sebagian besar parameter airnya telah melebihi baku mutu yang ditetapkan, yaitu sebagai air golongan C (Bappedal Provinsi Jawa Tengah, 2002).

2.3. Kualitas Perairan

Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air, sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai dengan peruntukannya guna menjamin agar kualitas air tetap dalam kondisi alamiahnya (PP Nomor 82, Tahun 2001). Pengertian kualitas air menurut PP Nomor 20 Tahun 1990, adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, atau energi, atau komponen lain dalam air. Kualitas air dinyatakan sebagai parameter kualitas air, misalnya pH, warna, temperatur, hantaran listrik, konsentrasi zat kimia, konsentrasi bakteri, dan sebagainya.

Menurut Wardoyo (1991), perairan ideal adalah perairan yang dapat mendukung organisme lainnya dalam menyelesaikan daur hidupnya. Sedangkan menurut Boyd (1982), kualitas lingkungan perairan merupakan penunjang kehidupan dan pertumbuhan organisme air yang nilainya dinyatakan dalam suatu kisaran tertentu.

Masuknya bahan pencemar dalam perairan, dapat mempengaruhi kualitas air dan terkait dengan kapasitas asimilasinya. Apabila kapasitas asimilasinya terlampaui, selanjutnya dapat memengaruhi daya dukung, nilai guna, dan fungsi perairan bagi peruntukan lainnya (Duhari, 1992). Nilai kisaran parameter yang terukur dari lingkungan perairan, secara langsung dipengaruhi oleh proses hidrodinamika suatu perairan; misalnya pasang surut, gerakan air, dan sebagainya.

Dasar penentuan suatu perairan tercemar, diperlukan kriteria kuantitatif dari suatu indikator lingkungan, yaitu baku mutu untuk peruntukan air dan tata guna sumber air (Sutamihardja, 1978). Untuk menjaga kondisi kualitas air, diperlukan baku mutu air. Dalam PP Nomor 82 Tahun 2001 dinyatakan, baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada, dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air; sedangkan baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan.

2.4. Pencemaran Perairan

Pencemaran lingkungan hidup, adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lainnya ke dalam kegiatan manusia, sehingga kualitasnya menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sebagaimana peruntukannya (UULH Nomor 23 Tahun 1997).

Sedangkan pengertian pencemaran menurut Odum (1971), adalah perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi yang tidak dikehendaki oleh air, tanah, dan udara. Perubahan tersebut, mengakibatkan gangguan kehidupan makhluk hidup, proses industri, tempat tinggal, dan sumber-sumber bahan mentah lainnya.

Menurut Sutamihardja (1978), dengan adanya berbagai macam aktivitas manusia, baik di darat maupun di perairan itu sendiri, dapat menyebabkan gangguan kesehatan, sanitasi, dan kerugian sosial ekonomi. Selanjutnya dikatakan, besarnya dampak pencemaran dari suatu zat pencemar bergantung pada toksisitas zat tersebut, konsentrasi dalam media penerima. Dampak itu

menyebabkan terjadinya perubahan lingkungan, baik abiotik maupun biotik.

Dampak yang berpengaruh terhadap faktor abiotik meliputi dua parameter, yaitu (1) parameter fisika, antara lain kedalaman, kecepatan arus, kekeruhan, substrat dasar, salinitas, dan suhu; (2) parameter kimia meliputi oksigen terlarut, kesadahan, dan unsur hara. Sedangkan dampak yang berpengaruh terhadap faktor-faktor biotik antara lain meliputi parameter biologi.

Pencemaran air, adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi sesuai dengan peruntukannya (PP Nomor 82 Tahun 2001).

Dari beberapa definisi tentang pencemaran, ternyata semuanya mempunyai makna yang sama, yakni zat-zat yang dianggap tidak berfungsi lagi dan dapat dikategorikan sebagai limbah sehingga keberadaannya dapat menurunkan kualitas lingkungan di sekitarnya. Menurut Anggoro (2001), aspek fisika-kimia perairan merupakan salah satu tolok ukur penting bagi penilaian kualitas air sesuai dengan peruntukannya.

2.4.1 Parameter Fisika Perairan

Kondisi fisik perairan berpengaruh langsung dan tidak langsung terhadap biota perairan. Pengaruh langsung, di antaranya dapat berupa pembatasan ruang gerak, pengurangan jangkauan penglihatan, dan gangguan terhadap proses respirasi. Sedangkan pengaruh tidak langsung, merupakan dampak lanjutan dari penurunan kualitas perairan akibat kehadiran bahan pencemar. Kondisi fisik perairan yang diamati dalam penelitian ini, meliputi suhu dan padatan terlarut.

2.4.1.1. Suhu

Air sering digunakan sebagai medium pendingin dalam berbagai proses industri. Air pendingin tersebut, setelah digunakan, akan mendapatkan panas dari bahan yang didinginkan, kemudian dikembalikan ke tempat asalnya yaitu sungai atau sumber air lainnya.

Air buangan tersebut, mungkin mempunyai suhu lebih tinggi daripada asalnya. Ikan yang hidup di dalam air yang mempunyai suhu relatif tinggi, akan mengalami kenaikan kecepatan respirasi. Di samping itu, suhu yang relatif tinggi akan menurunkan jumlah oksigen yang terlarut di dalam air. Akibatnya, ikan dan hewan air akan mati karena kekurangan oksigen. Suhu air kali atau air buangan yang relatif tinggi, dapat ditandai antara lain dengan munculnya ikan-ikan dan hewan air lainnya ke permukaan untuk mencari oksigen.

Suhu merupakan faktor lingkungan yang cukup penting bagi kehidupan biota perairan. Menurut Brown (1975), penyebab perubahan suhu perairan sangat ekstrem dapat terjadi karena pembuangan limbah panas pada suatu badan air.

Fluktuasi suhu perairan, menurut Welcomme (1985), berpengaruh terhadap keberadaan suatu jenis organisme. Peningkatan dan penurunan suhu perairan dipengaruhi oleh derajat ketinggian tempat, komposisi substrat, kekeruhan, curah hujan, angin, pertukaran udara dengan permukaan, suhu air limbah, dan reaksi-reaksi kimia yang terjadi di dalam air.

Kenaikan suhu sebesar 10°C , dapat mengakibatkan ikan tertekan dan laju metabolisme meningkat dua kali lipat (Supriharyono, 1998). Kenaikan suhu akan mempercepat siklus hidup beberapa serangga air. Suhu optimum dari

beberapa jenis moluska adalah 20⁰ C. Apabila melewati suhu tersebut, akan terjadi pengurangan aktivitas kehidupan yang baik dalam proses memijah, pembentukan embrio, dan laju metabolisme (Clark, 1974).

2.4.1.2. Padatan Terlarut

Padatan terlarut adalah bahan-bahan terlarut dalam air yang mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang larut dalam air seperti air buangan industri kimia sering mengandung mineral-mineral seperti merkuri, timbal, arsenik, cadmium, khromium, nikel serta garam-garam kalsium dan magnesium yang mempengaruhi kesadahan air (Srikandi, 1992).

Banyaknya padatan terlarut dalam suatu perairan akan menurunkan penetrasi cahaya, sehingga dapat menurunkan aktivitas fotosintesa tumbuhan air. Didasar perairan, padatan terlarut secara perlahan akan menutupi organisme benthos dan dapat mempengaruhi rantai makanan (Carter dan Hill, 1979).

Padatan terlarut menunjukkan tingkat kepekatan padatan dalam suatu volume air. Sastrawijaya (1991) menyatakan perairan dapat mengandung larutan yang berupa zat organik dan onorganik. Jika bahan terlarut berupa hara, maka perairan tersebut akan memiliki produktivitas tinggi. Sebaliknya jika zat terlarut merupakan unsur yang berbahaya seperti merkuri akan meracuni biota perairan yang tidak jarang mengakibatkan kematian.

2.4.2 Parameter Kimia Perairan

Ciri-ciri air yang mengalami polusi sangat bervariasi, bergantung pada jenis air dan polutannya atau komponen yang mengakibatkan polusi (Srikandi, 1992). Parameter kimia perairan yang diukur, merupakan gambaran atas kondisi perairan yang memperoleh kontribusi limbah organik. Parameter kimia yang diamati dalam penelitian ini adalah parameter kimia air yang melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan seperti pH, BOD₅, COD, dan DO.

2.4.2.1 Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH dalam suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kegiatan fotosintesis, suhu, serta terdapatnya anion dan kation (Supriharyono, 1978). Nilai pH perairan mencirikan keseimbangan antara asam dan basa dalam air, dan merupakan konsentrasi ion hidrogen dalam larutan. Nilai pH air dapat mempengaruhi jenis dan susunan zat dalam lingkungan perairan, serta memengaruhi kandungan hara dan toksisitas dari unsur-unsur renik (Saeni, 1989). Perubahan keseimbangan nilai asam dan basa, menurut Mahida (1993), dapat dipengaruhi oleh buangan limbah industri dan limbah rumah tangga.

Setiap organisme perairan mempunyai batas toleransi terhadap pH, walaupun pendapat itu bervariasi pada tingkat toleransinya. Batas toleransi terhadap pH, sangat bervariasi bergantung pada suhu air, oksigen, serta adanya berbagai anion dan kation serta jenis dan stadium organisme (Pescod, 1973). Pada umumnya, pH perairan laut lebih stabil; namun di perairan pinggiran pantai, nilai pH ditentukan oleh kualitas bahan organik yang masuk ke perairan tersebut.

2.4.2.2 Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD₅)

Kebutuhan oksigen biokimia (BOD₅), adalah parameter kualitas air yang penting, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan tersebut.

Perairan yang memiliki nilai BOD₅ tinggi dan tidak mempunyai kemampuan untuk menambah konsentrasi oksigen yang habis, digunakan oleh mikroorganisme dalam merombak bahan organik, baik yang terlarut maupun yang tersuspensi selama lima (5) hari pada suhu konstan 20⁰ C (Alaerts & Santika 1984, dan Manahan 1975). Proses perombakan itu, dapat menurunkan konsentrasi oksigen sampai pada tingkat terendah.

Menurut Lee *et all* (1978), tingkat kualitas air dapat digolongkan berdasarkan nilai BOD₅, yang uraiannya disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 : Penggolongan kualitas air berdasarkan parameter BOD₅

Kisaran Konsentrasi BOD ₅ (ppm)	Kriteria Kualitas Perairan
2,9	Tidak tercemar
3,0 - 4,9	Tercemar ringan
5,0 - 14,9	Setengah tercemar
15,0	Tercemar berat

Sumber : Lee *et all* (1978).

2.4.3 Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)

Kebutuhan oksigen kimia (COD), adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Nilai COD selalu lebih besar dari nilai BOD₅. Hal itu, terjadi karena jumlah senyawa kimia yang bisa dioksidasi secara kimia lebih besar dibandingkan dengan yang dioksidasi secara biologis (Saeni, 1989).

Alaerts dan Santika (1984) menyatakan, tinggi nilai COD dapat digunakan sebagai indikator perairan akibat zat-zat pencemar tahan urai. Zat-zat tersebut dapat berasal dari limbah industri dan pertanian.

2.4.4 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen merupakan kebutuhan dasar untuk menentukan keseimbangan dan kemantapan kehidupan dalam air. Rendahnya konsentrasi oksigen sangat berbahaya bagi kehidupan organisme perairan, yaitu akan mengakibatkan ikan-ikan dan binatang air lainnya yang membutuhkan oksigen mati.

Konsentrasi oksigen terlarut, merupakan komponen utama yang selalu diukur dalam menentukan kualitas perairan. Menurut Welch (1952), fluktuasi kandungan oksigen terlarut harian dipengaruhi oleh banyaknya tumbuhan air. Alaerts dan Santika (1984) menyatakan, kelarutan oksigen dalam air dapat mencapai 14,6 mg/l pada suhu 0°C dan 7 mg/l pada suhu 35°C.

Pada perairan yang menerima limbah organik, proses dekomposisi bahan yang dilakukan oleh bakteri

memerlukan oksigen yang cukup. Bila jumlah bahan organik melimpah, aktivitas perombakan bakteri memerlukan oksigen yang sangat banyak, sehingga konsentrasi oksigen di perairan menjadi berkurang, bahkan dalam kondisi tertentu kondisi oksigen kurang dari 1 ppm dapat mematikan organisme perairan hanya dalam selang waktu beberapa hari. Lebih lanjut Lee *et al* (1978) menggolongkan kualitas air berdasarkan kandungan oksigen terlarut (DO), sebagaimana terlihat pada tabel 2.

Tabel 2 : Penggolongan kualitas air berdasarkan kandungan oksigen terlarut (DO)

Gol	Kandungan DO mg/l	Kualitas Air
I	6,5	Tidak tercemar atau tercemar sangat ringan
II	4,5 - 6,4	Tercemar ringan
III	2,0 - 4,4	Setengah tercemar atau sedang
IV	< 2,0	Tercemar berat

Sumber : Lee *et al* (1978)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah sampel air; diambil dari perairan sungai penerima limbah, yaitu perairan sungai Kaligarang. Penetapan lokasi tersebut, didasarkan pada pertimbangan bahwa sungai Kaligarang merupakan sungai Prokasi Provinsi Jawa Tengah.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah dengan cara survei yang bersifat studi kasus, yang dilakukan pada daerah tertentu yang telah ditetapkan sesuai kondisinya, dengan rentang waktu tertentu dan hasil yang didapat tidak dapat diterapkan pada tempat dan kondisi yang lain. Metode yang digunakan adalah deskriptif analitis, yaitu metode yang menggambarkan kondisi kualitas air di daerah studi.

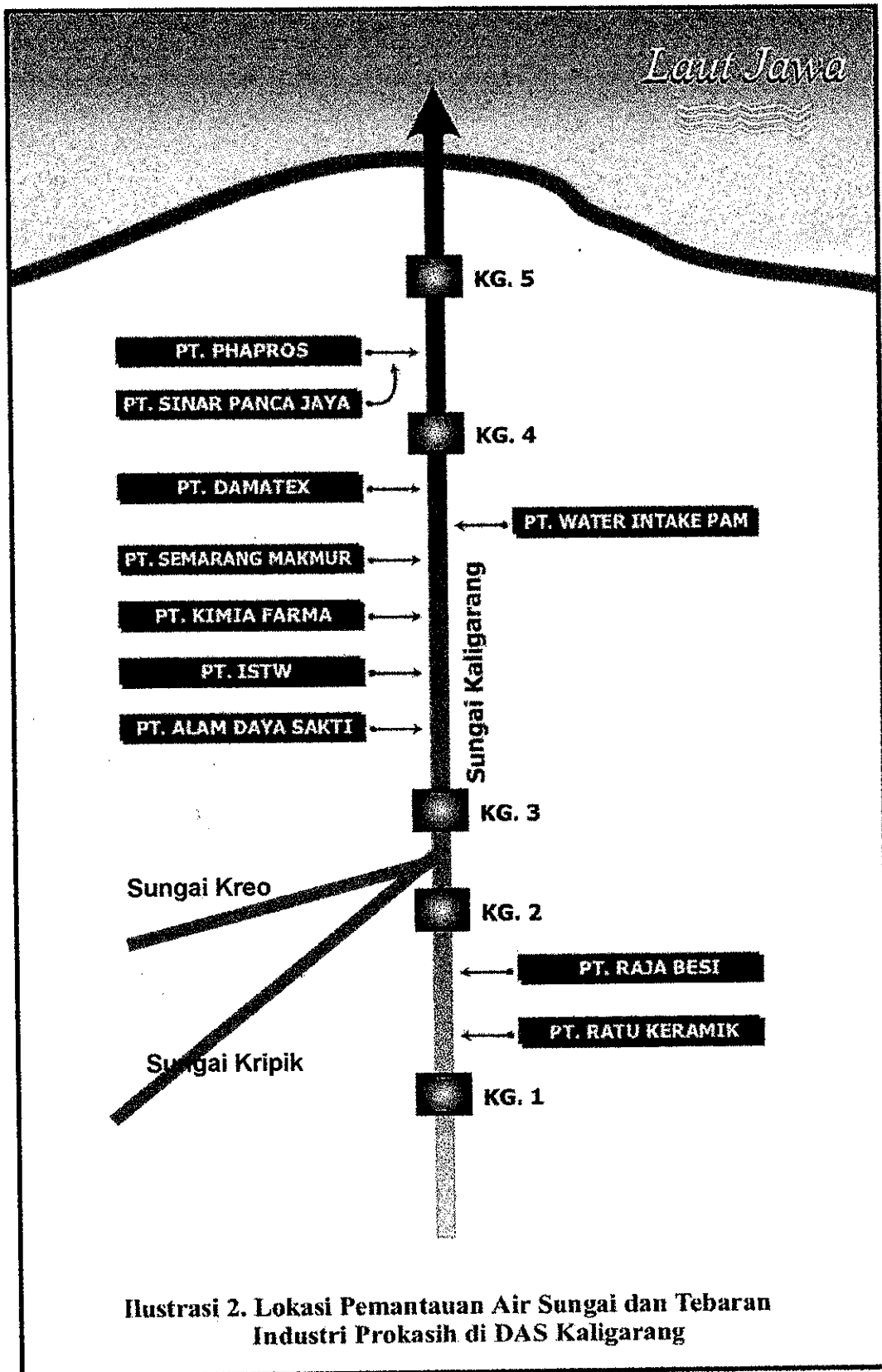
3.3. Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian, dilakukan pengukuran sampel air yang berasal dari lima (5) titik lokasi pemantauan air sungai Kaligarang, seperti tercantum dalam tabel 3 dan ilustrasi 2.

Tabel 3 : Lokasi Pemantauan Air Sungai Kaligarang

No	Lokasi Pemantauan	Kode Stasiun	Keterangan
1.	Jl. Pramuka, Semarang Selatan	KG-1	Hulu sungai (Air golongan B)
2.	Tinjomoyo, Semarang Selatan	KG-2	Pertengahan sungai (Air golongan B)
3.	Bendan Ngisor	KG-3	Pertengahan sungai (Air golongan B)
4.	Bendung Simongan	KG-4	Pertengahan sungai (Air golongan B)
5.	Jembatan KA, Semarang Utara	KG-5	Hilir sungai (Air golongan C)

Sumber : BKLH Setwilda Tk.I Jawa Tengah, 1990.



Pengambilan sampel air di masing-masing lokasi dilakukan secara vertikal yakni di lapisan permukaan, tengah dan dekat dasar perairan. Selanjutnya ketiga sampel air tersebut dicampur menjadi satu dan disimpan dalam botol sampel dan dimasukkan dalam *coolbox*. Sampel tersebut kemudian dibawa ke laboratorium untuk selanjutnya dilakukan analisisnya. Alat yang digunakan untuk mengambil sampel air adalah *weighted water sampler*.

Pengambilan sampel air, mengacu Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Tengah Nomor 660.1/33/1990 tentang Pedoman Teknis Pengambilan Contoh Air untuk Analisis di Laboratorium. Dalam pelaksanaan, penelitian ini bekerja sama dengan Balai Riset dan Standarisasi Industri dan Perdagangan Semarang.

3.4. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Mengingat tujuan penelitian ini lebih kearah evaluasi kebijakan, maka data utama yang digunakan adalah data sekunder, sedangkan data primer cenderung sebagai *crosscheck* data saja atau sebagai data penunjang.

3.4.1. Data Primer

Data primer adalah data yang langsung diambil di lapangan. Pengumpulan data primer dilakukan dengan menggunakan pendekatan *simple random sampling*, yang bertujuan untuk memperoleh data yang bisa mewakili kondisi perairan tersebut. Data yang dikumpulkan berupa kualitas air sungai Kaligarang, yang merupakan sungai Prokasih Provinsi Jawa Tengah.

Mengingat data tersebut sudah dilakukan pengukuran secara periodik semenjak beberapa tahun yang lalu, maka pada

pengukuran ini dititikberatkan pada perairan pantai di muaranya saja. Untuk mengetahui pengaruh iklim, maka pengukuran di muara sungai Kaligarang dilakukan pada musim kemarau dan penghujan. Karena pengukuran saat musim kemarau telah dilakukan pada September 2002, maka pada penelitian ini dilakukan pengukuran kualitas air pada musim penghujan, yaitu Maret 2003.

Cara mendapatkan data adalah dengan mengukur langsung di lapangan dengan menggunakan peralatan tertentu dan melalui sejumlah analisa pengujian di laboratorium.

3.4.2. Data Sekunder

Data sekunder yang dikumpulkan berupa data kualitas air dan merupakan data hasil pemantauan Prokasih oleh instansi terkait, yakni Bappedal Provinsi Jawa Tengah serta tataguna lahan diperoleh dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Jawa Tengah.

3.5. Analisis Data

Parameter fisika air dilakukan pengukuran di lapangan adalah suhu dan total dissolved solid (TDS).

Parameter kimia sebagian analisisnya dilaksanakan secara kuantitatif di laboratorium Baristan Indag Semarang, sedangkan untuk analisa oksigen terlarut dan pH dilaksanakan di lapangan. Alat dan metode yang digunakan seperti pada tabel 4.

Data hasil pengukuran disusun dalam tabel maupun digambarkan dalam bentuk grafik untuk analisis dan interpretasi lebih lanjut. Analisis tingkat pencemaran air mengacu pada :

1. Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Tengah Nomor 660.1/26/1990 tentang Baku Mutu Air di Provinsi Daerah Tingkat I Jawa Tengah ;
2. Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Tengah Nomor 660.1/02/1997 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri di Provinsi Daerah Tingkat I Jawa Tengah.

Penggambaran tingkat pencemaran, dilakukan dengan menganalisis parameter kunci yang melebihi baku mutu yang ditetapkan.

Tabel 4. Alat dan Metode Analisa Parameter Fisika dan Kimia

Parameter	Satuan	Cara Penerimaan	Alat
Fisika Air			
Suhu	°C	Pemuaian	Thermometer
Padatan Terlarut	mg/l	Penimbangan	Timbangan Analitik
Kimia Air			
pH		-	pH meter
BOD ₅	mg/l	Titrimetrik	Buret & erlemeyer
COD	mg/l	Titrimetrik	Buret & erlemeyer
DO	mg/l	-	DO meter

Sumber : Sk Gub Kdh Tk. I Jateng no660.1/33/90.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Daerah Penelitian

Kota Semarang secara geografis terletak antara $6^{\circ}50'$ - $7^{\circ}10'$ Lintang Selatan dan $109^{\circ}50'$ - $110^{\circ}35'$ Bujur Timur, dengan batas sebelah utara Laut Jawa, sebelah selatan Kabupaten Semarang, sebelah timur Kabupaten Demak, dan sebelah barat Kabupaten Kendal.

Keadaan topografi wilayah Kota Semarang bagian selatan, merupakan perbukitan dengan ketinggian antara 25 sampai 100 m di atas permukaan laut; sedangkan di bagian utara merupakan dataran pantai aluvial (*aluvial coastal plain*) yang membentang ke arah barat dan timur dengan kemiringan antara 15 sampai 16 %; bahkan di beberapa tempat mencapai 40 % (Anonimus, 1989).

Type iklim termasuk muson tropis, yang berarti bahwa perubahan iklim dipengaruhi oleh perubahan angin muson barat laut dari daratan benua Asia dan angin muson tenggara dari daratan benua Australia. Angin muson barat laut dengan sifat angin yang basah, bertiup pada Oktober-Maret, dikenal sebagai musim penghujan. Sementara angin muson tenggara yang bersifat kering, bertiup pada April-September, dikenal sebagai musim kemarau.

Pengairan sungai, banyak terdapat pada hampir di semua wilayah Kota Semarang. Tidak kurang tiga belas (13) sungai mengalir di Wilayah Kota Semarang, dengan daerah alirannya melalui kawasan permukiman, industri, pertanian, maupun pertambakan, sebelum akhirnya bermuara di pantai utara Pulau Jawa.

Salah satu sungai tersebut adalah Sungai Kaligarang. Sungai itu mempunyai andil terjadinya pencemaran di kawasan pesisir Semarang, dan mempunyai fungsi strategis bagi masyarakat kota Semarang. Daerah Aliran Sungai Kaligarang, merupakan sungai dengan daerah aliran yang sangat luas, yang mencakup Kabupaten Semarang dan Kota Semarang. Luas Daerah Aliran Sungai seluruhnya mencapai 204 Km², terdiri dari dua anak sungai, yaitu Sungai Kripik dan Sungai Kreo. Panjang sungai itu adalah 35 Km, dengan debit rata-rata adalah 514,839 m/detik (Laporan Tahunan PDAM Semarang, 2002).

Temperatur maksimum terjadi pada Oktober-November (26,9°C), dan minimum pada Januari (25,6°C). Sedangkan kelembaban nisbinya rata-rata 85,17 % pada musim hujan, dan 79 % pada musim kemarau. Adapun curah hujannya, maksimum mencapai 287,7 mm.

Air dari Daerah Aliran Sungai bagian hulu, mengalir melalui Desa Candirejo, Kerep, Tinjomoyo, Panjangan, Tugu Suharto, Bendung Simongan, Madukoro, dan bermuara di pesisir Semarang di Kelurahan Tanjung Mas Semarang Barat.

Morfologi sungainya diketahui agak bergelombang, serta banyak terdapat batu pada bagian hulunya. Kondisi itu, secara tidak langsung membantu proses aerasi terhadap bahan organik yang ada di air sungai. Kondisi lain menunjukkan, terdapat banyak aktivitas industri, pertanian, dan rumah tangga di sekitar daerah pengalirannya.

Bagian hulu merupakan perbukitan yang terdiri dari lahan pertanian, perkebunan, permukiman, dan industri. Sementara itu pada bagian hilirnya terdapat aktivitas Pelabuhan Tanjung Mas Semarang, kawasan wisata Marina, dan kawasan industri Cipta Guna Buana.

Kondisi di lapangan menunjukkan, Daerah Aliran Sungai Kaligarang didominasi oleh banyaknya aktivitas manusia yang kurang mendukung upaya pelestarian lingkungan. Hal itu terjadi karena banyaknya interaksi antara pemanfaatan dan akibat samping dari kegiatan atau proses produksi.

Hasil survei menunjukkan, banyak terdapat sampah atau kotoran yang terdapat pada kolam air di muara sungai tersebut. Hal itu, diduga disebabkan oleh adanya Daerah Aliran Sungai yang melintasi wilayah permukiman padat. Sungai tersebut sebenarnya sangat penting, dalam kaitannya dengan perkiraan limbah yang masuk ke laut. Sebab di Daerah Aliran Sungai itu, selain permukiman, juga banyak terdapat industri, pertanian, dan aktivitas masyarakat lainnya. Sehingga diduga, buangan yang masuk ke aliran sungai itu cukup besar, dan merupakan penyumbang limbah terbesar di aliran sungai tersebut. Pemanfaatan lahan di daerah aliran Sungai Kaligarang, ditabulasikan pada tabel 5, sedangkan tataguna lahan pada lampiran 2.

Tabel 5 : Pemanfaatan Lahan di Daerah Aliran Sungai Kaligarang

No	Segmen Sungai	Pemanfaatan	Keterangan
1	Dari hulu s/d Bendung Simongan	Hutan Penambangan Golongan C Water Intage PDAM Industri Perumahan dll	- Pasir dan batu - Debit 214,4 lt/det - PT. Ratu Keramik, Raja Besi, ALDAS, ISTW, Kimia Farma, Smg Makmur - Padat huni
2	Bendung Simongan s/d Muara	Perumahan Industri Pertanian Pariwisata	- Padat huni - PT. Damaitek, Sinar Panca Jaya, Phapros - Palawija - Dayung, pantai Marina

Sumber: Bappedal Provinsi Jateng, 2002

Sedangkan persentase pemanfaatan lahan disepanjang Daerah Aliran Sungai Kaligarang ditabulasikan pada tabel 6.

Tabel 6 : Persentase Pemanfaatan Lahan di Daerah Aliran Sungai Kaligarang

No	Pemanfaatan Lahan	Persentase
1.	Industri dan Permukiman	52 %
2.	Pertambakan	5 %
3.	Sawah	7 %
4.	Tegalan	23 %
5.	Hutan	13 %

Sumber: Bappedal Provinsi Jawa Tengah, 2002

4.2. Hasil Pelaksanaan Prokasih

Pada awal Prokasih tahun 1989, jumlah perusahaan yang terkait dalam program sebanyak sebelas (11) perusahaan yaitu PT. Queen Keramik, PT. Raja Besi, PT. Alam Daya Sakti, PT. Alam Kayu Sakti, PT. ISTW, PT. Kimia Farma, PT. Semarang Makmur, PT. Damaitex, PT. Panca Tunggal Knitting, PT. Sinar Panca Jaya dan PT. Phapros. Pada tahun 1990 PT. Alam Daya Sakti tutup karena tidak berproduksi, dan pada tahun 1991 PT. Panca Tunggal Knitting berpindah lokasi sehingga industri yang terkait Prokasih yang dilakukan pemantauan hanya sembilan (9) industri.

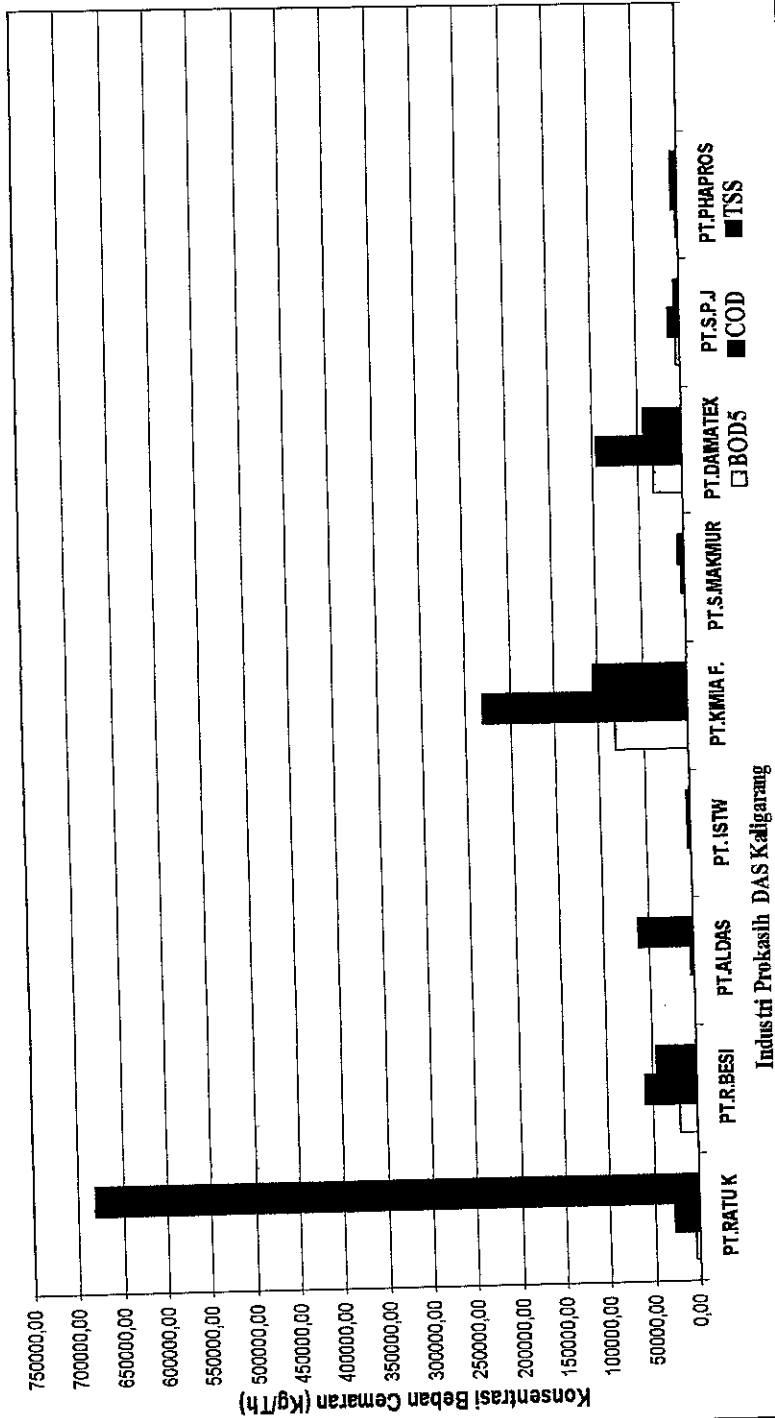
Beban limbah cair industri-industri Prokasih dimaksud yang diambil dibagian out let (saluran pembuangan) ditabulasikan pada tabel 7 dan ilustrasi 3.

Tabel 7 : Beban Limbah Cair Industri Prokasih ke Sungai Kaligarang Pada Awal Pelaksanaan Tahun 1989

No	Nama Industri	Parameter		
		BOD ₅ (Kg/th)	COD (Kg/th)	TSS (Kg/th)
1.	PT. Queen Ceramic	4.099,68	26.676,54	686.100,00
2.	PT. Raja besi	19.383,06	56.726,15	43.677,45
3.	PT. Alam Daya Sakti	345,48	2.095,07	58.484,40
4.	PT. Alam Kayu Sakti	97,49	398,36	1.841,87
5.	PT. I S T W	578,25	1.506,05	1.386,00
6.	PT. Kimia Farma	83.205,41	237.312,64	104.280,00
7.	PT. Sng Makmur	698,33	1.837,84	5.886,00
8.	PT. DamaiteX	32.123,04	94.863,12	41.880,00
9.	PT. Panca Tunggal	2.250,78	8.521,66	6.972,00
10.	PT. Sinar Panca Jaya	3.027,73	12.174,31	3.223,20
11.	PT. Phapros	1.192,77	5.625,00	4.893,75
Jumlah		146.933,00	447.737,00	958.743,00

Sumber: Biro BKLH Setwilda Tk. I Jateng, 1990.

ilustrasi 3 : Beban cemaran limbah Cair Industri Prokash ke Sungai Kaligarang Pada awal Pelaksanaan Tahun 1989.



Pada tahun berikutnya Prokasih menetapkan target semua limbah cair industri yang dibuang ke Sungai Kaligarang harus sudah memenuhi baku mutu yang disyaratkan. Sejak itu industri-industri mulai berupaya membuat atau menyempurnakan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) untuk mengolah limbahnya. Upaya ini secara umum dinilai cukup berhasil, walaupun masih ada industri yang instalasi pengolahan air limbahnya belum memenuhi ketentuan.

Berdasarkan pantauan Tim Prokasih Bappedal Provinsi Jawa Tengah, bahwa beban cemaran limbah cair industri Prokasih yang dibuang ke dalam sungai Kaligarang sejak awal pelaksanaan Prokasih tahun 1989 sampai dengan tahun 2002, yakni parameter BOD₅, COD dan TSS terus menerus mengalami penurunan ditabulasikan pada rekapan tabel 8 dan ilustrasi 4 sebagai berikut :

Tabel 8 : Rekapitulasi Kontribusi Beban Cemaran Limbah Cair Industri Prokasih ke Sungai Kaligarang (Kg/Th)

Parameter	Data Awal	1990	1991	1992	1993
BOD ₅	146.933,00	139.748,00	55.183,00	118.716,00	76.011,00
COD	447.737,00	441.809,00	116.802,00	30.818,00	125.022,00
TSS	958.743,00	802.681,00	914.426,00	404.089,00	11.804,00

Lanjutan

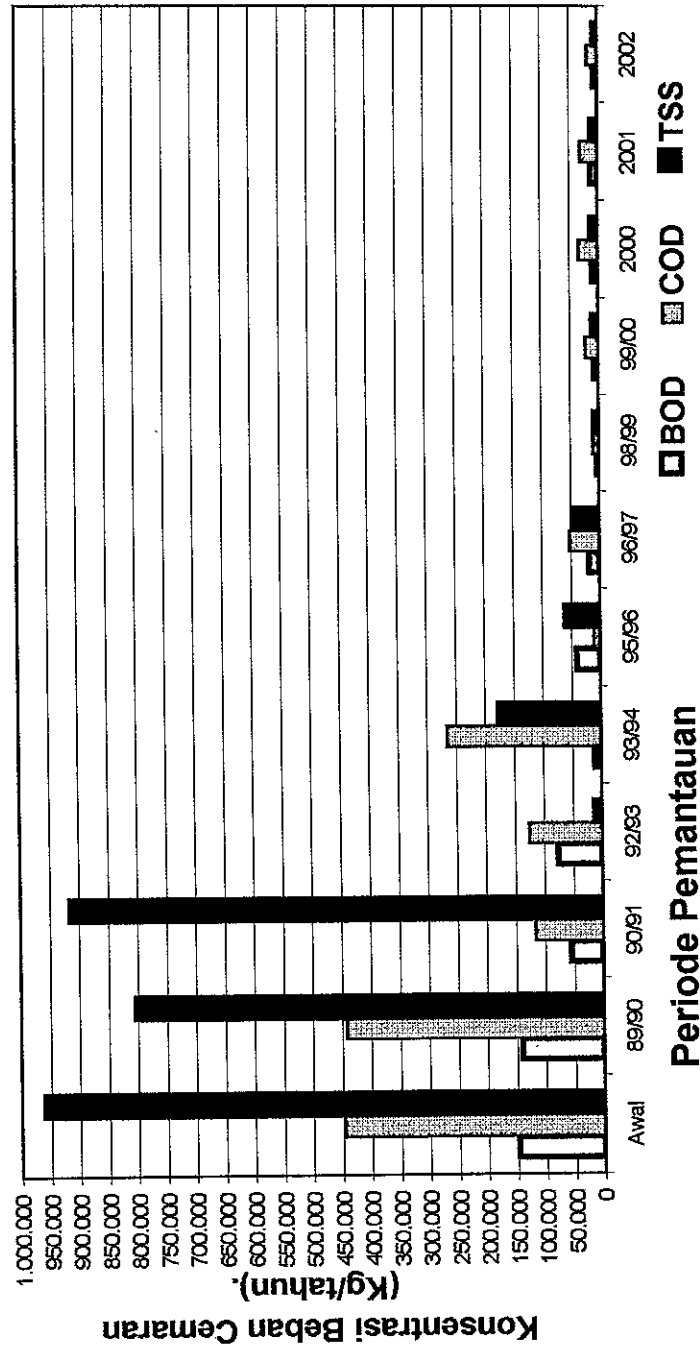
Parameter	1994	1995	1996	1997	1998
BOD ₅	11.097	53.161,00	40.872,00	17.912,59	18.030,12
COD	265.125	11.584,00	11.275,00	51.608,00	47.706,57
TSS	176.056	128.691,00	50.346,00	45.167,00	36.762,44

Lanjutan

Parameter	1999	2000	2001	2002
BOD ₅	3.376,62	8.025,06	9.928,38	12.178,93
COD	9.637,14	21.927,34	33.484,79	29.442,52
TSS	7.850,22	11.452,40	11.954,11	10.979,99

Sumber: Bappedal Provinsi Jateng, 2002

**Ilustrasi 4 : Rekapitulasi Kontribusi Beban Cemaran Limbah Industri
 Prokasih ke Sungai Kaligarang(Kg/Tahun) .**



Tabel ini memberikan gambaran beban limbah total dari semua industri yang dipantau sejak awal pelaksanaan Prokasi Tahun 1989 sampai dengan pelaksanaan Prokasi tahun 2002.

Sebagai gambaran adalah hasil analisa limbah cair industri Prokasi yang diambil pada tanggal 19 September 2002 berdasarkan parameter limbah cair masing-masing industri, ditabulasikan pada tabel 9.

Tabel 9 : Beban Cemar Limbah Cair Industri Yang Dibuang ke Sungai Kaligarang (Kg/hr).

No	Nama Industri	Parameter			
		BOD ₅ (Kg/hr)	COD (Kg/hr)	TSS (Kg/hr)	H ₂ S (Kg/hr)
1.	PT. Ratu Keramik	0,915	1,451	1,9	0,003
2.	PT. Raja Besi	-	2,0052	1,92	-
3.	PT. Alam Daya Sakti	-	-	-	-
4.	PT. I S T W	0,1624	1,929	0,24	-
5.	PT. Kimia Farma	1,4595	2,9792	3,99	-
6.	PT. Semarang Makmur	-	-	-	-
7.	PT. Damaitec	5,4828	39,256	2,64	0,24
8.	PT. Sinar Panca Jaya	-	-	-	-
9.	PT. Phapros	15,16	43,36	190	0,286
Jumlah		22,299	90,980	50,69	0,529

Sumber : Bappedal Provinsi Jateng, September 2002

Lanjutan

No.	Nama Industri	Parameter			
		NH ₃ -N (Kg/hr)	Cr (Kg/hr)	Zn (Kg/hr)	Cn (Kg/hr)
1.	PT. Ratu Keramik	0,001	-	-	-
2.	PT. Raja Besi	-	0,0006	0,0201	0,0003
3.	PT. Alam Daya Sakti	-	-	-	-
4.	PT. I S T W	-	-	0,0011	-
5.	PT. Kimia Farma	-	-	-	-
6.	PT. Smg Makmur	-	-	-	-
7.	PT. Damaitex	0,00036	0,003	-	-
8.	PT. Sinar Panca Jaya	-	-	-	-
9.	PT. Phapros	25,92	-	-	-
Jumlah		25,920	0,0036	0,021	0,0003

Sumber : Bappedal Provinsi Jateng, September 2002

Lanjutan

No	Nama Industri	Parameter			
		Cu (Kg/hr)	Cd (Kg/hr)	Nikel (Kg/hr)	Minyak (Kg/hr)
1.	PT. Ratu Keramik	-	-	-	-
2.	PT. Raja Besi	0,0006	0,0006	0,009	-
3.	PT. Alam Daya Sakti	-	-	-	-
4.	PT. I S T W	0,00028	0,00025	0,0428	-
5.	PT. Kimia Farma	-	-	-	0,0035
6.	PT. Semarang Makmur	-	-	-	-
7.	PT. Damaitex	-	-	-	0,0216
8.	PT. Sinar Panca Jaya	-	-	-	-
9.	PT. Phapros	-	-	-	-
Jumlah		0,00028	0,00025	0,0428	0,025

Sumber : Bappedal Provinsi Jateng, September 2002

Lanjutan

No.	Nama Industri	Parameter	
		Phospat (Kg/hr)	Phenol (Kg/hr)
1.	PT. Ratu Keramik	-	-
2.	PT. Raja Besi	-	-
3.	PT. Alam Daya Sakti	-	-
4.	PT. I S T W	-	-
5.	PT. Kimia Farma	0,02527	-
6.	PT. Semarang Makmur	-	-
7.	PT. Damaitec	-	0,0272
8.	PT. Sinar Panca Jaya	-	0,001
9.	PT. Phapros	-	-
Jumlah		0,02527	0,0282

Sumber : Bappedal Provinsi Jateng, September 2002

Mengingat pada badan sungai penerima, kualitas air diamati dari bahan organik; maka untuk menentukan keberhasilannya, Prokasih diamati dari parameter fisiknya, yakni TSS, dan parameter kimia organik BOD₅ dan COD (Biro BKLH Setwilda Tk. I Jateng, 1990).

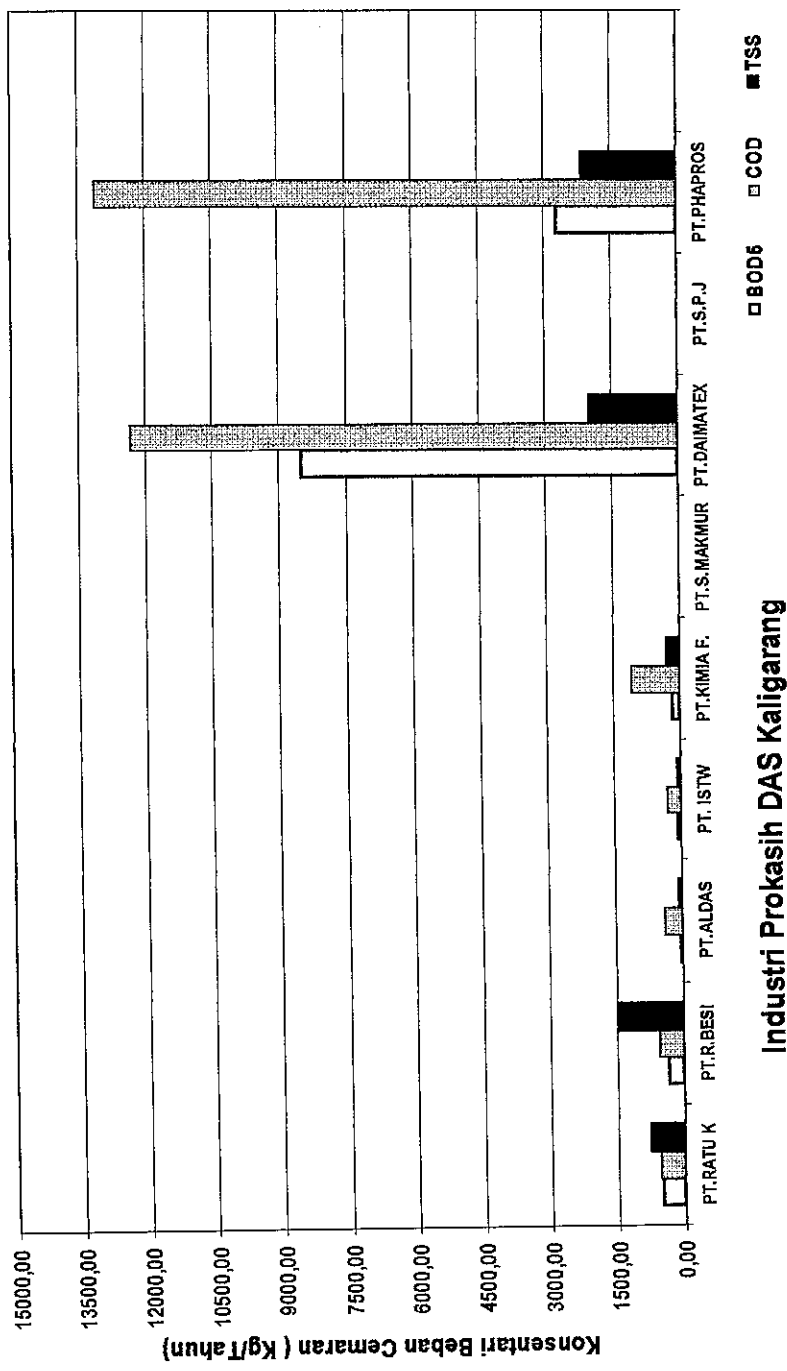
Dalam Tahun 2002 besarnya beban cemaran industri Prokasih untuk parameter BOD₅, COD dan TSS ditabulasikan dalam tabel 10 dan Ilustrasi 5.

Tabel 10 : Beban Cemar Limbah Cair Industri Prokasih Yang Masuk Sungai Kaligarang Tahun 2002.

No	Nama Industri	Parameter		
		BOD ₅ (Kg/Th)	COD (Kg/Th)	TSS (Kg/Th)
1.	PT. Ratu Keramik	522,55	2.132,05	1.950,42
2.	PT. Raja besi	258,76	1.172,98	1.098,25
3.	PT. Alam Daya Sakti	10,02	48,43	85,54
4.	PT. I S T W	15,73	106,82	70,55
5.	PT. Kimia Farma	142,65	808,90	827,35
6.	PT. Sng Makmur	-	-	-
7.	PT. Damaitex	9.089,49	18.845,54	4.185,16
8.	PT. Sinar Panca Jaya	154,09	931,07	593,64
9.	PT. Phapros	1.985,63	5.396,74	2.169,08
Jumlah		12.178,93	29.442,52	10.979,99

Sumber : Bappedal Provinsi Jateng, 2002

Ilustrasi 5 : Beban cemaran limbah Cair Industri Prokash yang masuk Sungai Kaligarang Tahun 2002.



Industri Prokash DAS Kaligarang

4.3. Kondisi Kualitas Air Daerah Aliran Sungai Kaligarang

Hasil analisis air Sungai Kaligarang pada pelaksanaan Prokash tahun 1990 ditabulasikan pada tabel 11 dan parameter yang melebihi Baku Mutu Air ditabulasikan pada ilustrasi 6.

Tabel 11 : Analisa Air dan Baku Mutu Air Sungai Kaligarang Tahun 1990.

No	Lokasi	Parameter				
		Suhu (°C)	TDS (mg/l)	pH	Fe (mg/l)	Zn (mg/l)
1.	KG - 1	26,00	228,00	8,2	0,0454	0,0106
2.	KG - 2	29,50	238,00	8,5	0,0899	0,0038
3.	KG - 3	29,00	236,00	8,4	0,0609	0,0081
4.	KG - 4	29,00	288,00	8,4	0,5993	0,0077
5.	KG - 5	32,00	4.484,00	8,2	0,0345	0,0237
BMA SK.Gub 26/90	Gol. B	Normal	500-1000	5,5-8,5	0,01	0,0 - 5
	Gol. C	Normal	2000	6 - 9	-	0,0 - 0,02

Keterangan : SK.Gub.Tingkat I No.660.1/26/1990 tentang Baku Mutu Air di Propinsi Dati. I Jateng

Sumber: Biro BKLH Setwilda Tk. I Jateng, 1990

Lanjutan

No.	Lokasi	Parameter				
		Cr (mg/l)	Pb (mg/l)	H ₂ S (mg/l)	NH ₃ -N (mg/l)	NO ₂ (mg/l)
1.	KG - 1	-	0,0250	-	0,0129	0,1640
2.	KG - 2	-	0,0484	-	0,0326	0,1196
3.	KG - 3	-	0,0241	-	0,0263	0,0196
4.	KG - 4	-	0,0361	-	0,0263	0,0122
5.	KG - 5	-	0,0374	-	0,2175	0,0618
BMA SK.Gub 26/90	Gol. B	0,0-0,05	0,0 - 0,05	0,0	0,0 - 0,5	0 - 0,1
	Gol. C	0,0-0,05	0,0-0,03	0,0-0,002	0,0-0,001	0,0 - 0,06

Keterangan : SK.Gub.Tingkat I No.660.1/26/1990 tentang Baku Mutu Air di Propinsi Dati. I Jateng

Sumber: Biro BKLH Setwilda Tk. I Jateng, 1990

Lanjutan

No.	Lokasi	Parameter				
		BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)	DO (mg/l)	Minyak (mg/l)	Phenol (mg/l)
1.	KG - 1	1,7234	29,063	9,74	-	-
2.	KG - 2	1,9192	15,625	8,81	0,0011	-
3.	KG - 3	6,7026	27,344	9,67	0,036	-
4.	KG - 4	6,4052	23,438	4,88	0,011	-
5.	KG - 5	3,6776	375,000	3,41	0,0021	-
BMA SK.Gub 26/90	Gol. B	6	12	-	Nihil	0,002
	Gol. C	-	-	> 3	1	0,001

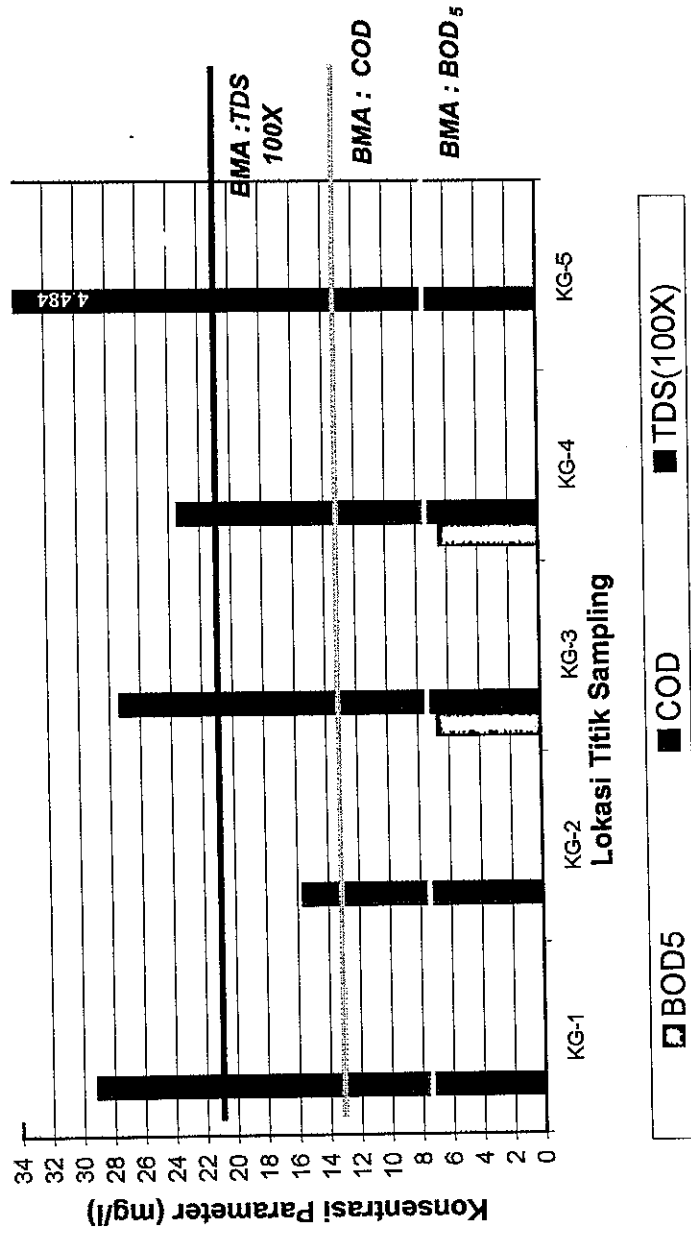
Keterangan : SK.Gub.Tingkat I No.660.1/26/1990 tentang Baku Mutu Air di Propinsi Dati. I Jateng

Sumber: Biro BKLH Setwilda Tk. I Jateng, 1990

Apabila dibandingkan dengan Baku Mutu Air Golongan B dan C, parameter yang melewati baku mutu adalah:

1. Lokasi KG. 1 (Golongan B) parameter COD sebesar 29,0630 mg/l.
2. Lokasi KG.2 (Golongan B) parameter COD sebesar 15,6250 mg/l , dan minyak sebesar 0,0011 mg/l.
3. Lokasi KG.3 (Golongan B) parameter BOD₅ sebesar 6,7026 mg/l, COD sebesar 27,3440 mg/l dan minyak sebesar 0,0036 mg/l.
4. Lokasi KG.4 (Golongan B) parameter BOD₅ sebesar 6,4052 mg/l, COD sebesar 23,4380 mg/l dan minyak sebesar 0,0011 mg/l.
5. Lokasi KG. 5 (Golongan C) parameter suhu sebesar 32,5 °C, TDS sebesar 4.484.mg/l, Fe sebesar 0,0345 mg/l, Zn sebesar 0,0237, Pb sebesar 0,0374 mg/l, NH₃-N sebesar 0,2175 mg/l, NO₂ sebesar 0,0618 mg/l.

Ilustrasi 6 : Analisa Air dan Baku Mutu Air Sungai Kaligarang yang melebihi ambang batas Tahun 1990



4.4. Kondisi Kualitas Air Pasca Prokasih.

Hasil pengukuran kualitas air Sungai Kaligarang untuk parameter BOD₅, COD dan DO pada pelaksanaan Prokasih tahun 1997 sampai dengan Prokasih tahun 2002 terlihat sangat fluktuatif dan rata-rata diatas ambang batas yang dipersyaratkan. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi kualitas air sangat dipengaruhi oleh beban limbah cair yang dibuang ke badan sungai tersebut.

Pada industri-industri Prokasih jumlah beban limbah yang dibuang ke dalam Sungai Kaligarang tidak selalu sama pada setiap proses produksinya, karena beban limbah cair dari industri yang dibuang ke badan sungai tergantung pada besarnya kapasitas produksi industri yang bersangkutan.

Pada pelaksanaan Prokasih tahun 2002 pemantauan sungai Kaligarang dilaksanakan dua kali, yaitu pada bulan Juni 2002 dan bulan September 2002. Dari pemantauan yang dilaksanakan pada tahun 2002 terlihat bahwa pada umumnya contoh air sungai yang diambil pada bulan Juni 2002, parameter BOD₅ dan COD lebih baik dibandingkan dengan pengambilan pada bulan September 2002. Bulan September merupakan puncak musim kemarau, belum turun hujan sehingga debit air sungai lebih kecil sehingga tidak ada pengenceran dari air hujan. Diduga hal ini merupakan salah satu penyebab kualitas air sungai pada bulan September 2002 lebih jelek dibandingkan dengan kualitas air pada bulan Juni 2002. Hasil analisis kualitas air Sungai Kaligarang ditabulasikan pada tabel 12.

Tabel 12 : Analisa Air dan Baku Mutu Air Sungai Kaligarang
Bulan September 2002

No	Lokasi	Parameter				
		Temp °C	TDS (mg/l)	pH	Fe (mg/l)	Zn (mg/l)
1.	KG - 1	25,8	480,00	6,18	0,351	0,0100
2.	KG - 2	27,5	1.260,00	6,54	0,370	0,0100
3.	KG - 3	28,6	1.284,00	7,89	0,062	0,0180
4.	KG - 4	30,5	2.940,00	8,06	2,170	0,0210
5.	KG - 5	30,5	8.040,00	8,88	0,075	0,0211
BMA SK.Gub 26/90	Gol. B	Normal	500-1000	5,5-8,5	0,0 - 1	0,0 - 5
	Gol. C	Normal	2000	6 - 9	-	0,0-0,02

Sumber : Bappedal Provinsi Jawa Tengah, September 2002

Lanjutan

No.	Lokasi	Parameter				
		Cr (mg/l)	Pb (mg/l)	H ₂ S (mg/l)	NH ₃ -N (mg/l)	NO ₂ (mg/l)
1.	KG - 1	< 0,005	< 0,03	< 0,0020	< 0,0010	< 0,0010
2.	KG - 2	< 0,005	< 0,03	1,1620	< 0,0010	< 0,0010
3.	KG - 3	< 0,005	< 0,03	< 0,0020	0,0030	0,0030
4.	KG - 4	< 0,005	< 0,03	0,0090	0,0020	0,0670
5.	KG - 5	0,065	0,13	0,0029	0,0400	0,0160
BMA SK.Gub 26/90	Gol. B	0,0-0,05	0,0- 0,05	0,0	0,0 - 0,5	0 - 0,1
	Gol. C	0,0-0,05	0,0- 0,03	0,002	0,001	0,0- 0,06

Sumber : Bappedal Provinsi Jawa Tengah, September 2002

Lanjutan

No.	Lokasi	Parameter				
		BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)	DO (mg/l)	Minyak (mg/l)	Fenol (mg/l)
1.	KG - 1	6,799	10,340	6,180	-	0,010
2.	KG - 2	6,998	12,411	5,287	-	0,023
3.	KG - 3	7,004	13,790	2,580	-	0,008
4.	KG - 4	7,940	16,550	2,001	1,0528	0,017
5.	KG - 5	15,940	20,690	1,890	2,3760	0,010
BMA SK.Gub 26/90	Gol. B	6	12	-	Nihil	0,002
	Gol. C	-	-	> 3	1	0,001

Sumber : Bappedal Provinsi Jawa Tengah, September 2002

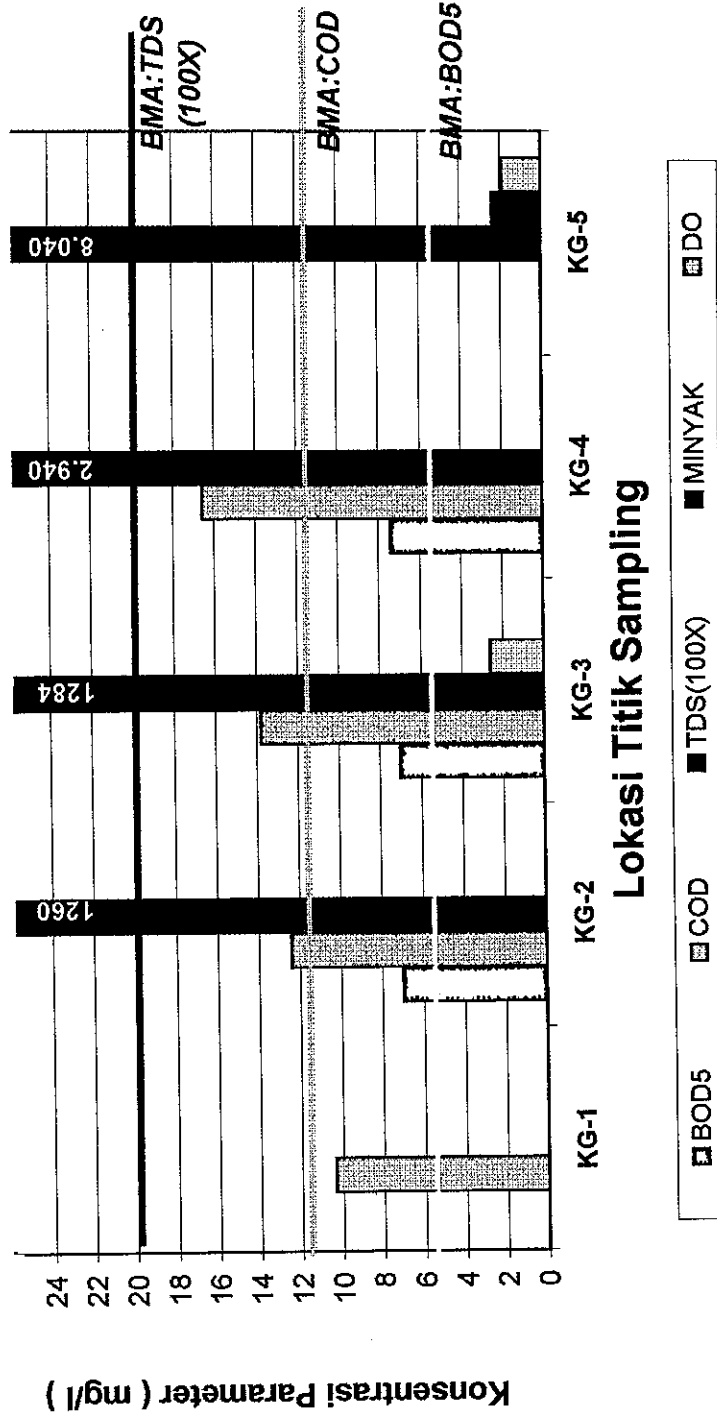
Hasil analisa air Sungai Kaligarang bulan September 2002 pada lokasi KG-1, KG-2, KG-3 dan KG-4 terdapat beberapa parameter kualitas air yang tidak memenuhi standar baku mutu air golongan B.

Dari Tabel 12 dan ilustrasi 7 tersebut, jika dibandingkan dengan baku mutu air golongan B, parameter yang tidak memenuhi syarat adalah sebagai berikut:

1. Lokasi KG - 1 (Golongan B) parameter BOD₅ sebesar 6,7990 mg/l.
2. Lokasi KG - 2 (Golongan B) parameter H₂S sebesar 1,1620 mg/l , TDS sebesar 1.260 mg/l, BOD₅ sebesar 6,9980 mg/l, COD sebesar 12,4110 mg/l, dan Phenol sebesar 0,0230 mg/l.
3. Lokasi KG - 3 (Golongan B) parameter TDS sebesar 1.284 mg/l, BOD₅ sebesar 7,0040 mg/l, COD sebesar 13,7900 mg/l, dan Phenol sebesar 0,008 mg/l.
4. Lokasi KG - 4 (Golongan B) parameter Suhu 32,5 °C, TDS sebesar 2.940 mg/l, BOD₅ sebesar 7,940 mg/l, COD sebesar 16,550 mg/l, Minyak sebesar 0,05280 mg/l dan Phenol sebesar 0,017 mg/l.

Pada lokasi KG - 5 (Golongan C), jika dibandingkan dengan baku mutu air golongan C, parameter yang tidak memenuhi syarat adalah Suhu sebesar 32,5 °C, pH sebesar 8,88 , TDS sebesar 8.040,00 mg/l, Zn sebesar 0,0211 mg/l, Cr sebesar 0,0650 mg/l, Pb sebesar 0,1300 mg/l, H₂S sebesar 0,0029 mg/l, NH₃-N sebesar 0,0410 mg/l, NO₂ sebesar 0,0660 mg/l, DO sebesar 1,8900 mg/l, Minyak sebesar 2,3760 mg/l, Phenol sebesar 0,0100 mg/l.

**ilustrasi 7 : Analisa Air Baku Mutu Sungai Kaligarang,
melebihi Baku Mutu, bulan September 2002**



Di lokasi KG-1 dan KG-2, parameter yang tidak memenuhi baku mutu adalah BOD₅, COD, DO, H₂S dan Phenol. Aktivitas yang ada di segmen KG-1 dan KG-2 adalah pertanian, permukiman dan industri. Rata-rata dalam 1(satu) hari Industri keramik PT. Ratu Keramik memberikan kontribusi beban cemaran H₂S sebesar 0,003 mg/l, BOD₅ sebesar 0,003 mg/l, BOD₅ sebesar 0,915 mg/l dan COD sebesar 1,451 mg/l; sedangkan industri pipa dan galvanis PT. Raja Besi memberikan kontribusi beban cemaran BOD₅ sebesar 0,3403 mg/l dan COD sebesar 2,0052 mg/l.

Di Lokasi KG-3, tingginya parameter limbah BOD₅, COD dan DO disebabkan karena disekitar lokasi KG-3 aktivitas yang ada adalah pertanian, permukiman dan penambangan pasir. Di lokasi ini air sungai Kaligarang telah bercampur dengan air sungai Kreo yang merupakan anak sungai Kaligarang yang terbesar. Aktivitas yang mempengaruhi sungai Kreo adalah pertanian, peternakan, permukiman dan penambangan pasir. Selain itu juga terdapat Rumah Sakit dan TPA sampah kota yang terletak di Desa Jatibarang.

Di Lokasi KG-4 kadar BOD₅, COD, TDS dan Minyak lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi KG-3, kandungan BOD₅ di lokasi KG-4 adalah 7,94 mg/l dan kandungan COD sebesar 16,55 mg/l, TDS sebesar 2940 mg/l dan Minyak sebesar 0,0528 mg/l. Rata-rata dalam satu hari PT. ISTW memberikan kontribusi beban cemaran BOD₅ sebesar 0,1624 kg/hr, dan COD sebesar 1,969 mg/l, TSS sebesar 0,24 mg/l, PT. Kimia Farma memberikan kontribusi beban cemaran BOD₅ sebesar 0,238 mg/l, COD sebesar 2,9792 mg/l, TSS sebesar 3,99 mg/l, dan minyak sebesar 0,0035 mg/l, PT. Damaitex memberikan kontribusi beban cemaran BOD₅ sebesar 5,4828 mg/l, COD sebesar 39,256 mg/l, TSS sebesar 2,64 mg/l dan minyak sebesar 0,0216 mg/l. Sumber lain yang memberikan beban cemaran

limbah di lokasi ini adalah limbah dari permukiman. Dibeberapa tempat ditepian sungai terdapat sampah-sampah rumah tangga sehingga apabila hujan turun sampah ini akan masuk kedalam sungai.

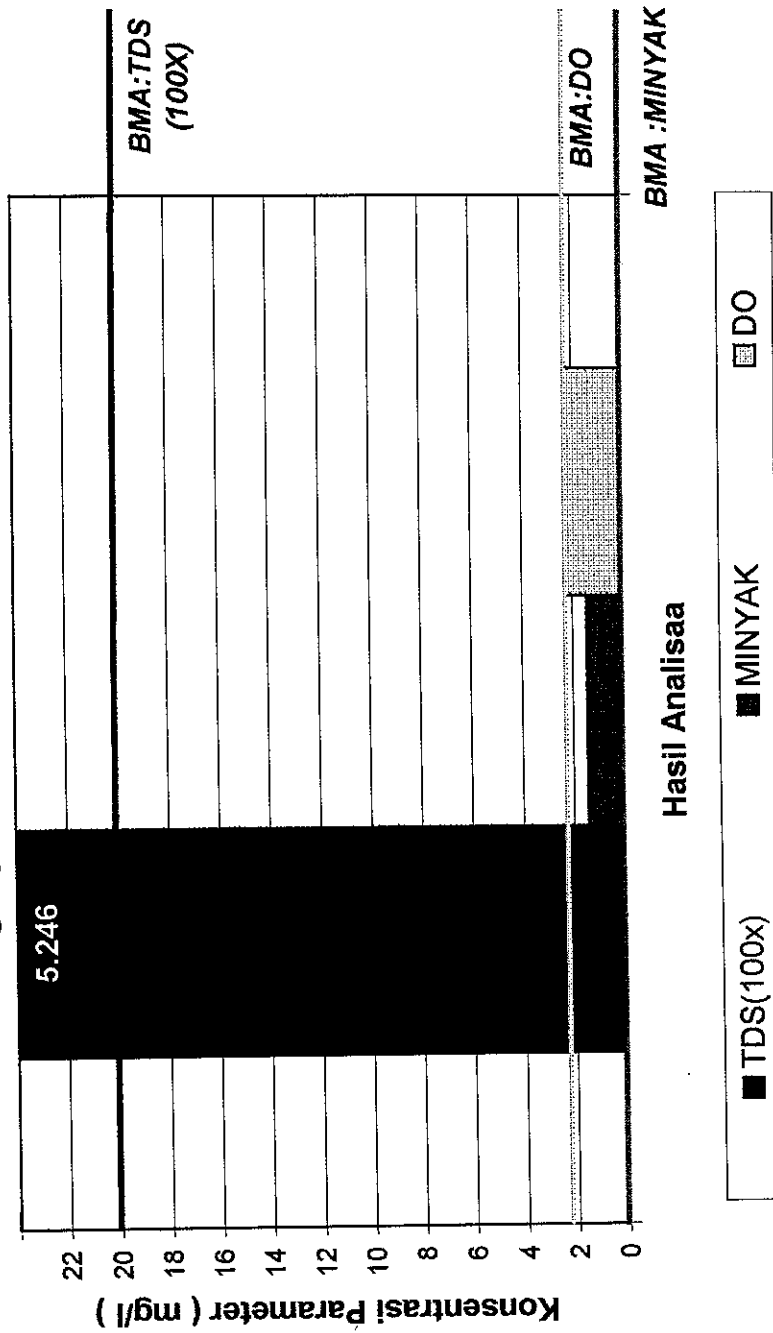
Di lokasi KG-5, dihasilkan analisa bahwa semua parameter kualitas air yang diukur telah melebihi nilai baku mutu yang dipersyaratkan. Dibandingkan dengan hasil analisis kualitas air sungai di lokasi KG-5 yang diambil pada musim penghujan Maret 2003, mutu air sungai tidak jauh berbeda dengan kualitas air pada musim kemarau, yakni beberapa parameter di atas nilai ambang batas yang ditetapkan, sebagaimana ditabulasikan dalam tabel 13. Parameter melebihi baku mutu air persyaratan adalah TDS, Cr, Pb, NH₃-N, Minyak, Phenol dan Cu yang disajikan pada ilustrasi 8 .

Tabel 13 : Analisa Air di Muara Sungai Kaligarang (Lokasi KG-5) Bulan Maret 2003

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	SK.Gub No. 26/90
I . Fisika				
1.	Suhu	° C	30,5	Normal
2.	Padatan Terlarut	mg/l	5.246,00	2.000
II . Kimia				
1.	PH		8,14	6 – 9
2.	Besi (Fe)	mg/l	0,09	-
3.	Seng (Zn)	mg/l	0,019	0,02
4.	Khromium (Cr)	mg/l	0,059	0,05
5.	Timbal (Pb)	mg/l	0,097	-
6.	Asam Belerang(H ₂ S)	mg/l	0,0018	0,002
7.	Amoniak (NH ₃ -N)	mg/l	0,0216	0,02
8.	Nitrit (NO ₂)	mg/l	0,0051	0,06
11.	D O	mg/l	2,27	> 3
12.	Minyak	mg/l	1,42	1
13.	Phenol	mg	0,012	0,001

Sumber: Data Primer, Maret 2003

ilustrasi 8 : Analisa Kualitas Air Sungai Kaligarang yang melebihi Baku Mutu Air Pada Musim Penghujan Maret 2003 di Lokasi KG-5.



Hasil analisa air sungai Kaligarang dilokasi KG-5 pada akhir musim kemarau yakni bulan September 2002 dan akhir musim penghujan yakni bulan Maret 2003 untuk parameter Suhu TDS, pH, dan DO ditabulasikan pada Tabel 14 dan ilustrasi 9. Dari tabel tersebut parameter DO rendah nilainya dari ketentuan yang disyaratkan untuk kebutuhan dasar kehidupan dalam air.

Tabel 14 : Hasil Analisa Air Sungai Kaligarang dilokasi KG-5

No	Lokasi	Musim	Parameter
			Suhu
1.	KG - 5	Akhir Musim Kemarau ¹⁾	30,5
2.	KG - 5	Akhir Musim Penghujan ²⁾	32,5

Sumber : 1) Bappedal Prov. Jateng, 2002
2) Data Primer, 2003

Lanjutan

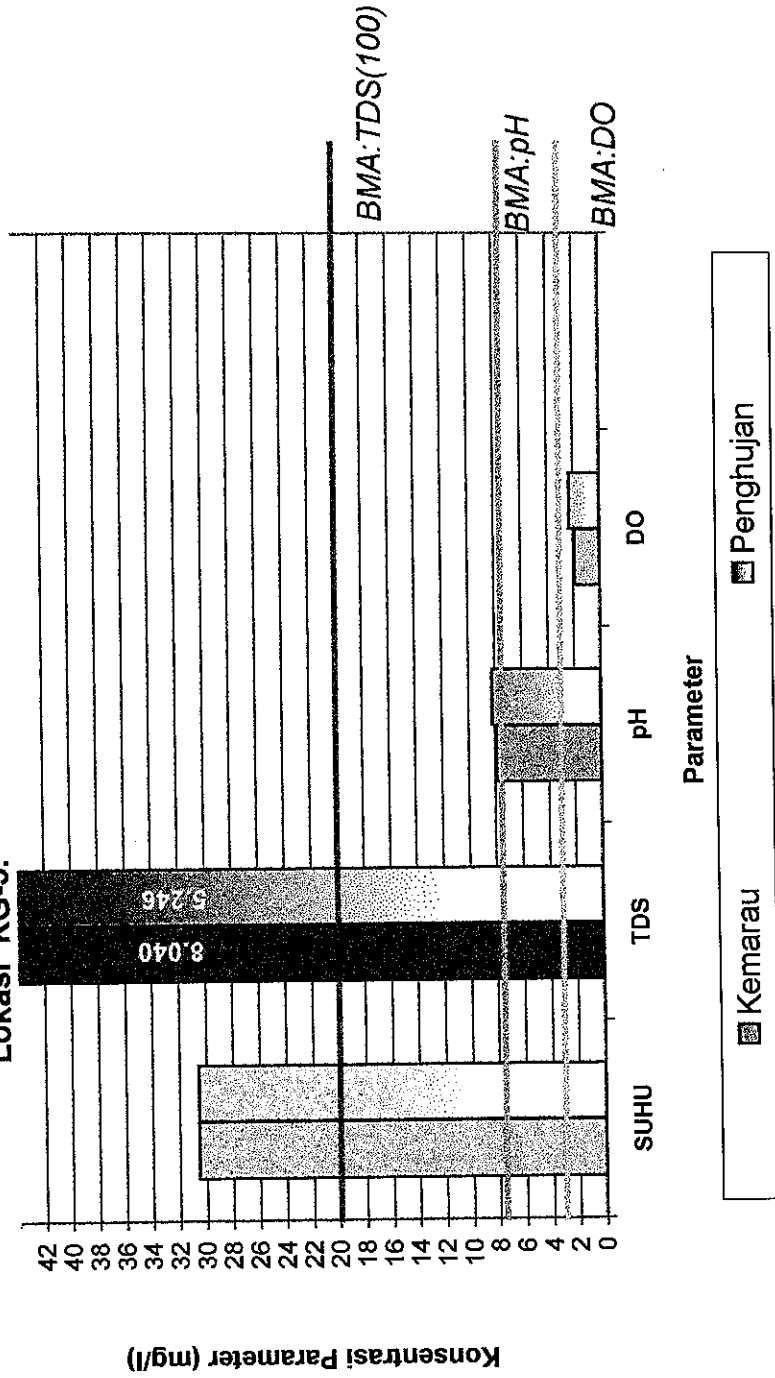
Parameter		
TDS	pH	DO
8.040,00	7,88	1,89
5.245,00	8,14	2,27

Dari data hasil pengamatan menunjukkan, kualitas air sungai Kaligarang makin ke hilir semakin menunjukkan adanya peningkatan beban pencemaran. Beberapa faktor penyebabnya, diduga adalah karena di sepanjang daerah aliran sungai terdapat sungai-sungai kecil yang dimanfaatkan oleh sebagian besar penduduk kawasan tersebut untuk membuang limbah cairnya. Sungai-sungai kecil itu, pada akhirnya mengalir ke Sungai Kaligarang atau langsung menuju pesisir, sehingga meningkatkan beban pencemaran bahan organik di kawasan pesisir Semarang selain hal tersebut di daerah hilir sungai sudah dipengaruhi oleh pasang surut air laut.

Dengan memperhatikan kondisi kualitas kimia perairan Sungai Kaligarang, maka menurut Lee *et all* (1978) bagian hulu Sungai Kaligarang masuk klasifikasi tercemar ringan; sedangkan di bagian hilir kualitas air di muara Sungai Kaligarang masuk klasifikasi tercemar berat.

Agar tingkat kualitas air berfungsi optimal, maka diperlukan konsentrasi BOD₅ berkisar 2,9 mg/l dan konsentrasi DO berkisar minimal 6 mg/l, sehingga dapat mendukung kehidupan biota yang optimal di kawasan perairan tersebut.

Ilustrasi 9 : Hasil Analisa Air Sungai Kaligarang Parameter Suhu, TDS,pH, dan DO Pada Bulan September 2002 dan Maret 2003 di Lokasi KG-5.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan:

1. Hasil analisis limbah cair industri Prokasih sejak awal pelaksanaan Prokasih 1989 sampai dengan 2002, dilihat dari parameter BOD₅, COD dan TSS mengalami penurunan beban cemaran limbah cair industri ke badan sungai Kaligarang Semarang.
2. Hasil analisis terhadap kualitas air menunjukkan, bahwa pada awal pelaksanaan Prokasih 1989 di sepanjang aliran sungai Kaligarang terdapat beberapa parameter yang melampaui ambang batas yang ditetapkan, yakni BOD₅, COD, TDS, NH₃-N, NO₂, Zn, Fe, Pb dan minyak. Hasil analisis kualitas air pada musim kemarau 2002 memperlihatkan beberapa parameter berada di atas ambang batas yang ditetapkan, yakni BOD₅, COD, DO, TDS, H₂S, NH₃-N, NO₂, Zn, Cr, Pb, Phenol, dan minyak; bahkan di muara sungai Kaligarang (KG-5) pada musim penghujan diketahui parameter yang melewati ambang batas adalah TDS, Cr, Pb, NH₃-N, BOD₅, COD, DO, minyak, Phenol, dan Cu.
3. Adanya beberapa parameter yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan, menunjukkan bahwa kondisi kualitas air di bagian hulu sungai Kaligarang tergolong dalam klasifikasi tercemar ringan; sementara kondisi kualitas air di bagian muara sungai Kaligarang tergolong dalam klasifikasi tercemar berat.
4. Kualitas air di muara sungai Kaligarang, berkaitan erat dengan keberadaan industri yang membuang limbah cair dari sisa hasil proses produksinya di sekitar daerah aliran sungai yang bermuara di pesisir pantai Semarang.

5. Pencemaran air di daerah aliran sungai Kaligarang disebabkan oleh masih banyaknya kegiatan/usaha di luar industri di sepanjang aliran sungai yang membuang limbah cairnya langsung ke badan sungai tanpa diolah terlebih dahulu melalui unit pengolahan air limbah. Sementara di muara sungai Kaligarang (KG-5), adanya limpasan air laut pada saat pasang yang membawa limbah dari kegiatan di sekitar pelabuhan Tanjung Emas Semarang diketahui dapat menyebabkan pencemaran pula.
6. Salah satu penyebab utama menurunnya kualitas air adalah adanya pencemaran perairan. Ironisnya, penyebab utama tersebut justru berasal dari aktivitas manusia di darat. Sejalan dengan meningkatnya industri dan kegiatan perkotaan serta bertambahnya jumlah penduduk, maka meningkat pula produksi limbah di kawasan tersebut. Selanjutnya, kebiasaan membuang sampah dan limbah cair ke sungai juga menyebabkan menurunnya kualitas air sungai tersebut, dan pada akhirnya akan memperburuk kualitas perairan.
7. Dari hasil evaluasi Prokasih Provinsi Jawa Tengah di Sungai Kaligarang, dapat diketahui bahwa pelaksanaan Prokasih telah dapat menurunkan beban cemaran limbah cair industri; namun dengan masih adanya beberapa parameter pencemar air sungai yang melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan, pelaksanaan Prokasih Provinsi Jawa Tengah tersebut belum dapat digunakan sebagai tolok ukur keberhasilan dalam pengendalian pencemaran air sungai.

5.2. Saran

1. Kegiatan Prokasih tidak boleh hanya berfokus pada kegiatan penurunan beban cemaran limbah cair industri saja, namun harus dikembangkan kepada penurunan beban cemaran limbah cair seluruh kegiatan/usaha –seperti limbah cair yang berasal dari kegiatan perkotaan (domestik), pertanian, dan perhutanan– yang membuang limbah cairnya ke badan sungai Prokasih.
2. Dalam mengukur tingkat keberhasilan kegiatan Prokasih pada konteks penurunan beban cemaran limbah cair dari suatu kegiatan/usaha, jangan hanya dibatasi pada keberhasilan penurunan nilai parameter BOD₅, COD dan TSS saja, tetapi juga harus dilakukan pengamatan terhadap parameter logam berat yang terkandung di dalam limbah cair dari sisa proses produksinya.
3. Rendahnya kualitas air di daerah aliran sungai Kaligarang, dapat memengaruhi kehidupan biota air di sepanjang aliran sungai dan di muara sungai. Kondisi itu, dapat menurunkan nilai produksi perikanan, yang pada gilirannya akan menurunkan tingkat pendapatan masyarakat pesisir, khususnya kaum nelayan. Oleh karena itu, penanganan Prokasih harus dilaksanakan pada semua kegiatan/usaha yang berkecenderungan membuang limbah cairnya di sepanjang daerah aliran sungai, mulai dari hulu sampai dengan hilir.
4. Diperlukan berbagai upaya untuk menanggulangi pencemaran air di daerah aliran sungai; antara lain melalui penerapan baku mutu limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan perairan, pengolahan limbah industri, dan limbah dari kegiatan perkotaan, dengan sistem terpadu. Disamping itu, juga harus dilaksanakan kegiatan penyuluhan mengenai pentingnya pengendalian pencemaran air sungai kepada masyarakat, serta upaya monitoring secara rutin terhadap kualitas air dan

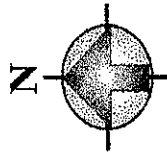
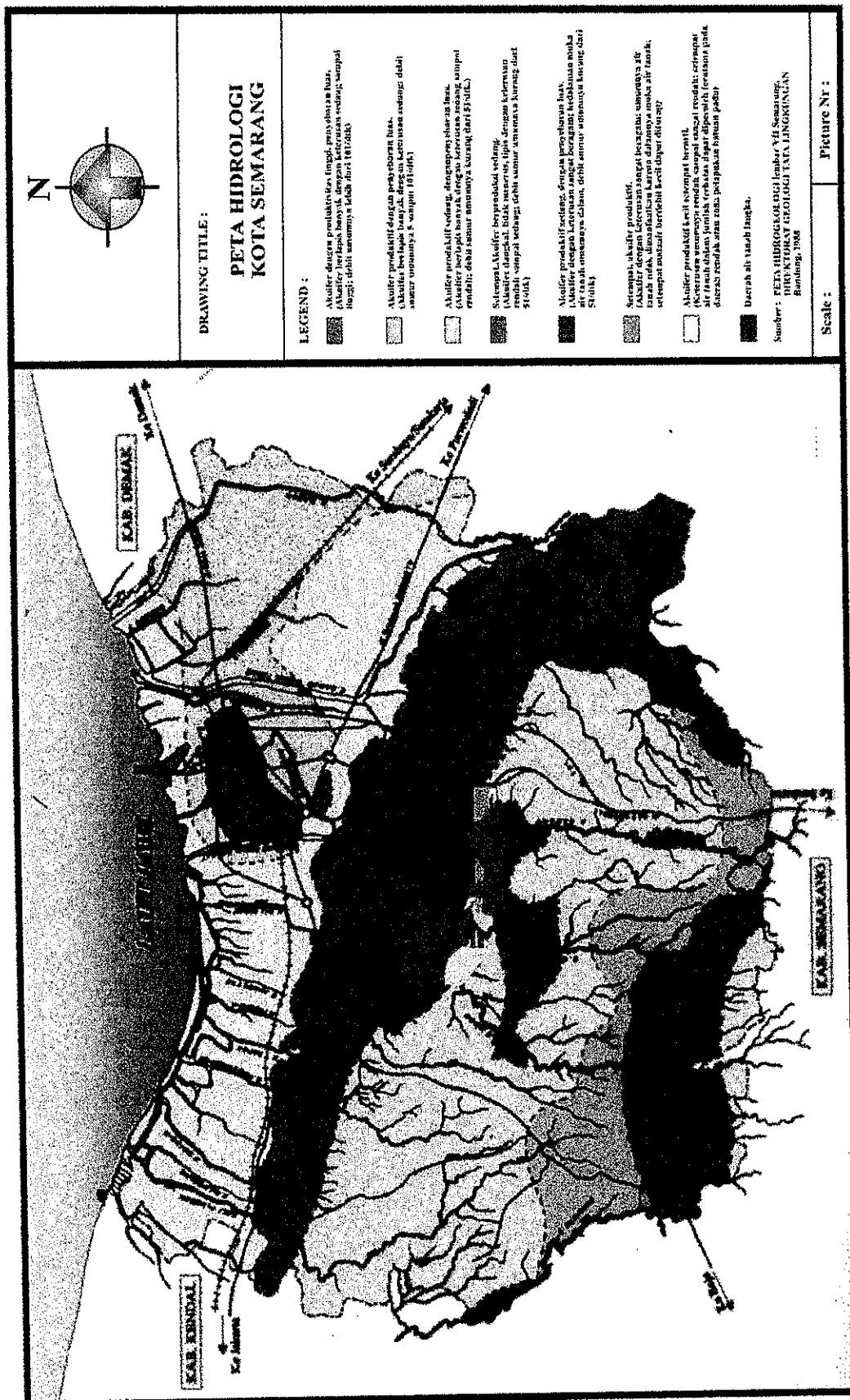
kandungan logam berat pada ikan serta biota lainnya di lingkungan perairan sungai dan pantai.

5. Guna memantapkan pengendalian limbah secara keseluruhan, perlu disediakan unit pengolahan limbah cair terpadu, sehingga limbah cair yang akan dibuang ke badan sungai Prokasih dapat dikelola terlebih dahulu. Dengan perlakuan seperti itu, maka limbah cair yang dibuang di perairan sungai yang bersangkutan dapat benar-benar telah memenuhi standar baku mutu limbah cair yang ditetapkan.
6. Pencapaian keberhasilan Program Kali Bersih, sebaiknya tidak hanya dilakukan oleh instansi yang berwenang di bidang lingkungan hidup saja, namun harus dan perlu melibatkan berbagai pihak, yaitu para praktisi lingkungan, ilmuwan dari berbagai disiplin ilmu, pengusaha, masyarakat, LSM, serta instansi pemerintah dan swasta yang terkait. Selain itu, juga perlu didukung oleh sumber daya dan kapasitas kelembagaan yang baik, serta adanya dana yang cukup dan berkesinambungan.
7. Pelaksanaan Program Kali Bersih, harus secara terpadu dijiwai dengan semangat otonomi daerah. Atas dasar pemikiran itu, maka diharapkan pelaksanaannya dapat dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten/Kota atau Pemerintah Provinsi dengan memperhatikan situasi dan kondisi wilayah setempat. Selain itu, diharapkan pula ada kerja sama yang baik antara Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi, Pemerintah Kota/Kabupaten, dan semua *stake holder* yang terlibat di dalamnya. Dengan konsep penanganan semacam itu, maka pembangunan yang secara berkelanjutan dan berkesinambungan yang dilaksanakan di wilayah daratan sampai dengan wilayah pesisir, serta berorientasi pada pelestarian ekosistem, dapat membuahkan hasil yang menggembirakan dan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G Dan S.S. Santika. 1984. **Metode Penelitian Air**. Usaha Nasional. Surabaya.
- Anggoro.S, 2001. **Dampak Fisika-Kimia Perairan**. Staf Peneliti PPLH (Dosen FPIK) Undip. Semarang.
- Anonimus, 1988. **Pedoman Baku Mutu Lingkungan**. Nomor Kep-2/MENLH/1988.Sekretariat Negara. Jakarta.
- Anonimus, 1990. **Laporan Program Kali Bersih Tahun 1989/1990**. Pemerintah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Tengah.
- Anonimus, 1997. **Program Kali Bersih**. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. Jakarta.
- Anonimus, 2002. **Laporan Program Kali Bersih Tahun 2002**. Pemerintah Propinsi Jawa Tengah.
- Boyd, C.E. 1982. **Water Quality In Warm Water Fish Pond**. Auburn University Agricultural E Teriment. Alabama.
- Brown, V.H. 1975. **Fish**. In B. A. Whitton (Ed) River Ecology (II). Blackwe; Sci. Pub. Oxford. London.
- Clark, J. 1974. **Coastal Ecosystem**. Ecological Conservation Foundation. National Oceanic and Atmospheric Adm. Washington DC.
- Dahuri, R. 1992. **Strategi Pembangunan Pesisir Secara berkelanjutan, Bahan Kursus pelatihan pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Secara Terpadu dan Holistik**. Angkatan I, 5 – 17 Oktober. Kerjasama Ditjen Dikti dan PPLH-IPB. Bogor.
- Lee, C.D.; S.B. Wang and C.L. Kuo. 1978. **Benthic and Fish as Biological Indicator of Water Quality**. With References on Water Pollution Control In Developing Countries. Bangkok. Thailand.
- Mahida. U.N. 1993. **Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri**. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Manahan, S.E. 1975. **Environmental Chemistry**. Willard Grant Press. Boston. Massachussets.
- Odum, E.P. 1971. **Fundamentals Of Ecology**. Toppan Company Ltd. Tokyo.
- Pescod, M.B. 1973. **Investigation of National Effluent and Stream Standarts For Tropical Countries**. AIT. Bangkok.
- Riadi. 1984. **Pencemaran Air**. Karya Anda. Surabaya.

- Saeni. M.S. 1989. **Kimia Lingkungan**. Ditjen Dikti. PAU. Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor.
- Srikandi, 1992. **Polusi Air dan Udara**. Kanisus. Bogor.
- Supriharyono, 1978. **Kondisi Kualitas Air di Saluran Daerah Persawahan, Persawahan-Pemukiman dan Pemukiman Delta Upang Sumatera Selatan**. Tesis Pascasarjana IPB. Bogor.
- Supriharyono. 2000. **Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sutamihardja, R.T.M. 1978. **Akibat Pencemaran Air Terhadap Pertanian, Perikanan dan Kehidupan Akuatik Makalah Seminar Pengendalian Pencemaran Air**. Ditjen Pengairan. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.
- Wardoyo, S.T.H. 1978. **Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan**. Seminar Pengendalian Pencemaran Air. Ditjen pengairan. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.
- Welch, P.S. 1952. **Limnology**. Mc Graw Hill Book Co. Inc. London.
- Welcome, R. L. 1985. **River Fisheries**. FAO. Fish Tech. Pop.
- Widiarsih.W, 2002.**Kajian Pencemaran Bahan Organik di Kawasan Pesisir Semarang**. Tesis Pasca Sarjana UNDIP Semarang.



DRAWING TITLE :

**PETA HIDROLOGI
KOTA SEMARANG**

LEGEND :

- Alluvial dengan produktivitas tinggi, perkolasi baik.
(Alluvial berkapasitansi banyak dengan ketahanan sedang sampai tinggi; debit umumnya lebih dari 10 l/detik)
- Alluvial produktif dengan perkolasi baik.
(Alluvial berkapasitansi banyak dengan ketahanan sedang; debit umum umumnya 5 sampai 10 l/detik)
- Alluvial produktif sedang, dengan perkolasi baik dan luas.
(Alluvial berkapasitansi banyak dengan ketahanan sedang sampai rendah; debit umum umumnya kurang dari 5 l/detik)
- Sempoa. Alluvial; berproduktivitas sedang.
(Alluvial dangkal, tidak produktif, lipit dengan ketahanan rendah sampai sedang; debit umum umumnya kurang dari 5 l/detik)
- Alluvial produktif sedang, dengan perkolasi baik.
(Alluvial dengan ketahanan sangat berkurang; umumnya muka air rata-rata umumnya dalam, debit umum umumnya kurang dari 5 l/detik)
- Sempoa, alluvial produktif
(Alluvial dengan ketahanan sangat berkurang; umumnya air tanah tidak dimanfaatkan karena dalarnya muka air tanah, sehingga mataair berjenis kerti dapat diteliti)
- Alluvial produktif kecil sampai sangat kecil.
(Ketahanan sangat rendah, debit sangat rendah, debit umum umumnya kurang dari 5 l/detik)
- Daerah air tanah dangkal.

Sumber : PETA HIDROLOGI Daerah VII Semarang,
BUREAU GEOLOGI TATA LINGKUNGAN
Bandung, 1986

Scale :

Picture Nr :

Lampiran 2. Analisa Kualitas Air Sungai Kaligarang Parameter BOD₅ Pada pelaksanaan Prokash Tahun 1997 Sampai Dengan Tahun 2002

WAKTU SAMPLING		L O K A S I				
Tahun	Bulan	KG-1	KG-2	KG-3	KG-4	KG-5
1997	Juni	3,591	3,813	5,183	4,591	3,30
	Juli	2,628	2,962	2,665	4,37	3,184
	Agustus	3,323	4,364	8,779	11,755	16,169
	Agustus	2,579	4,270	5,357	7,140	5,648
	September	5,320	5,700	5,800	13,104	14,976
	September	4,334	4,534	5,699	4,576	55,744
	Oktober	4,908	5,241	5,200	14,926	28,704
	Oktober	2,870	3,494	4,699	8,188	16,997
	Desember	2,690	3,657	5,695	2,873	3,161
	Desember	5,511	5,517	4,128	4,644	6,589
1998	Januari	2,869	3,862	4,341	4,752	5,481
	April	6,629	11,393	14,365	24,029	25,013
	Desember	3,030	2,530	3,840	2,840	2,880
1999	Januari	4,440	2,030	3,590	4,290	3,970
	Pebruari	2,380	2,900	3,340	3,820	4,430
	Maret	7,040	4,570	5,270	2,930	4,290
	Agustus	6,820	1,350	2,860	3,170	2,180
	September	3,760	3,080	3,200	3,040	9,600
	Nopember	1,640	1,720	2,080	2,480	2,240
2000	Agustus	3,340	3,420	5,370	2,530	4,550
	September	1,270	2,460	3,460	3,650	2,350
	September	2,840	2,530	2,760	2,000	2,380
	Oktober	2,160	2,240	6,580	3,120	6,140
	Oktober	3,040	3,680	4,160	3,520	5,360
	Oktober	2,480	2,240	2,720	1,530	6,800
	Nopember	6,750	7,600	9,840	11,440	10,800
	Nopember	1,900	1,980	1,420	1,530	1,010
2001	September	3,799	4,998	5,304	5,940	3,370
2002	Juni	2,250	2,678	3,335	2,165	2,583
	September	6,799	6,998	7,004	7,940	15,940

Keterangan : SK Gub. Tingkat I No. 660.1/26/1990 tentang Baku Mutu Air di Propinsi Jawa Tengah Untuk Parameter BOD₅ adalah 6 mg/l

Sumber : Bappedal Provinsi Jawa Tengah, 2002

Lampiran 3. Analisa Kualitas Air Sungai Kaligarang Parameter COD Pada pelaksanaan Prokash Tahun 1997 Sampai Dengan Tahun 2002

WAKTU SAMPLING		L O K A S I					
Tahun	Bulan	KG-1	KG-2	KG-3	KG-4	KG-5	
1997	Juni	33,816	28,986	43,986	38,647	43,480	
	Juli	16,807	8,403	12,605	8,403	100,84	
	Agustus	8,064	8,064	32,258	32,258	68,548	
	Agustus	25,641	42,735	42,735	51,282	34,188	
	September	8,700	26,090	8,700	34,783	39,130	
	September	31,746	31,746	39,683	31,746	333,33	
	Oktober	19,685	27,559	31,496	19,685	78,740	
	Oktober	7,874	12,500	11,811	15,748	23,622	
	Desember	11,719	15,625	19,531	15,625	39,063	
	Desember	30,769	30,769	26,923	38,462	46,154	
	1998	Januari	7,936	15,873	15,873	31,746	71,426
		April	15,564	23,346	27,237	38,911	42,802
Desember		32,870	47,450	43,800	47,450	65,690	
1999	Januari	64,220	27,520	32,110	50,460	36,700	
	Pebruari	17,920	14,520	14,340	32,260	32,260	
	Maret	55,300	9,220	23,040	27,640	9,220	
	Agustus	27,890	19,920	27,890	31,870	27,890	
	September	21,898	29,197	21,898	18,248	25,547	
	Nopember	19,940	15,940	27,890	15,940	19,920	
	Agustus	13,000	12,000	8,000	13,000	26,000	
2000	September	11,000	12,000	13,000	11,000	30,190	
	September	17,800	20,760	22,460	24,150	28,810	
	Oktober	13,030	13,030	15,500	21,850	16,810	
	Oktober	15,970	21,010	20,17	19,750	24,370	
	Oktober	9,140	7,110	11,600	11,680	18,780	
	Nopember	16,800	22,880	23,730	22,250	24,570	
	Nopember	17,760	38,320	17,290	17,760	22,430	
	September	10,340	12,411	13,790	16,550	20,690	
2002	Juni	16,720	18,060	16,050	23,400	26,720	
	September	10,340	12,411	13,790	16,550	20,690	

Keterangan : SK Gub. Tingkat I No. 660.1/26/1990 tentang Baku Mutu Air di Propinsi Jawa Tengah Untuk Parameter BOD₅ adalah 12 mg/l
 Sumber : Bappedal Provinsi Jawa Tengah, 2002

Lampiran 4. Analisa Kualitas Air Sungai Kaligarang Parameter DO Pada pelaksanaan Prokasih Tahun 1997 Sampai Dengan Tahun 2002

WAKTU SAMPLING		L O K A S I					
Tahun	Bulan	KG-1	KG-2	KG-3	KG-4	KG-5	
1997	Juni	7,25	7,74	8,03	5,99	4,00	
	Juli	8,11	7,37	7,40	6,29	3,78	
	Agustus	7,10	7,10	6,90	4,20	4,10	
	Agustus	7,42	8,61	7,42	2,81	3,07	
	September	7,90	8,11	8,03	2,91	2,32	
	September	7,57	8,53	8,32	4,51	3,30	
	Oktober	7,80	6,70	5,80	4,80	3,60	
	Oktober	7,24	7,60	7,32	3,08	4,84	
	Desember	6,80	6,60	6,20	4,50	5,10	
	Desember	5,03	4,95	4,44	4,19	5,03	
	1998	Januari	6,60	7,40	7,10	5,90	7,70
		April	4,50	4,10	4,00	4,40	4,40
Desember		7,20	7,60	7,50	7,40	5,80	
1999	Januari	7,84	7,95	8,46	7,84	7,87	
	Pebruari	8,40	8,54	8,50	8,07	8,50	
	Maret	7,87	7,80	8,02	7,25	7,51	
	Agustus	7,30	7,34	7,66	3,73	3,57	
	September	7,42	7,30	7,26	6,03	3,24	
	Nopember	7,36	7,64	7,44	6,96	6,72	
	2000	Agustus	7,00	7,00	6,90	6,30	5,50
September		7,60	7,80	7,50	5,50	2,30	
September		7,40	7,60	6,70	3,60	1,30	
Oktober		7,62	7,78	7,30	3,34	3,84	
Oktober		6,92	7,14	6,74	6,30	3,60	
Oktober		7,10	6,62	7,10	11,68	3,12	
Nopember		6,76	7,00	7,32	6,66	3,60	
Nopember		7,57	6,93	7,40	6,76	3,68	
2001		September	7,400	7,240	7,240	6,08	2,54
2002	Juni	7,79	8,91	8,60	7,05	5,45	
	September	6,18	5,28	2,58	2,00	1,89	

Keterangan : SK Gub. Tingkat I No. 660.1/26/1990 tentang Baku Mutu Air di Propinsi Jawa Tengah Untuk Parameter DO adalah >3 mg/l

Sumber : Bappedal Provinsi Jawa Tengah, 2002