

**PENCEMARAN SUNGAI AKIBAT BUANGAN LIMBAH
DAN PENGARUHNYA TERHADAP BOD DAN DO**

Makalah

Oleh :

Drs. SUKADI

NIP. 131 930 245

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN BANDUNG
1999

Halaman Pengesahan Seminar

**PENCEMARAN SUNGAI AKIBAT BUANGAN LIMBAH
DAN PENGARUHNYA TERHADAP BOD DAN DO**

Yang bertanda tangan di bawah ini :
Nama : Drs. MS. Barliana, MPd.
NIP. 131 760 821

Jabatan : Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan

Menerangkan bahwa :
Nama : Drs. Sukadi
NIP. 131 930 245

Judul Makalah :
**PENCEMARAN SUNGAI AKIBAT BUANGAN LIMBAH
DAN PENGARUHNYA TERHADAP BOD DAN DO**

Telah melakukan kegiatan seminar yang dilaksanakan oleh
Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan

Pada tanggal 14 Oktober 1999
Di Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan FPTK IKIP Bandung

Ketua
Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Bandung

Drs. MS. Barliana, MPd.
NIP. 131 760 821

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala bimbingan dan limpahan rahmatNya, sehingga dapat menyelesaikan makalah ini. Makalah ini membahas tentang **PENCEMARAN SUNGAI AKIBAT BUANGAN LIMBAH DAN PENGARUHNYA TERHADAP BOD DAN DO.**

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Bapak Drs. MS. Barliana, MPD., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan FPTK IKIP Bandung yang telah memberikan segala bantuannya. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan sejawat yang telah memberikan saran dan masukannya. Semoga amal baiknya mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT.

Menyadari dari keterbatasan penulis, kritik dan saran dalam penyempurnaan makalah ini akan sangat diharapkan. Harapan penulis, semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Bandung, Oktober 1999

Drs. Sukadi

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
ABSTRAK	v
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
1. Parameter Kualitas Air Sungai	3
2. Kandungan DO dan BOD	3
3. Pengaruh Air Buangan	4
4. Perhitungan BOD dan DO	6
BAB III HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	8
1. Kandungan BOD	8
2. Kandungan DO	8
BAB IV KESIMPULAN	11
DAFTAR PUSTAKA	12
LAMPIRAN	13

ABSTRAK

Beberapa pencemaran di sungai tentunya diakibatkan oleh kehidupan disekitarnya baik pada sungai itu sendiri maupun perilaku manusia sebagai pengguna. Akibat buangan dari aktifitas rumah tangga bahkan limbah yang datang dari daerah industri menyebabkan terganggunya ekosistem sungai.

Kandungan BOD ini merupakan petunjuk penting untuk mengetahui banyaknya zat-zat organik yang terkandung di dalam media air. Semakin besar nilai BOD, berarti persediaan DO makin berkurang. Penurunan kandungan oksigen terlarut dalam air tersebut disebabkan karena konsentrasi bahan pencemar yang masuk ke perairan mengalami peningkatan ke arah hilir.

Penurunan kualitas akibat buangan limbah ini akan menurunkan DO air sungai dan menaikkan BOD sungai. Analisis laboratorium terhadap data lapangan pada setiap titik pengamatan menunjukkan bahwa nilai DO yang diperoleh berada di bawah standar DO yang disyaratkan.

BAB I PENDAHULUAN

Sungai merupakan sumber air permukaan yang memberikan manfaat kepada kehidupan manusia. Dari mata air sebagai awal mengalirnya air, melintasi bagian-bagian alur sungai hingga ke bagian hilir yang terjadi secara dinamis. Kedinamisan tersebut tergantung dari musim, karakteristik alur sungai, dan pola hidup manusia disekitarnya. Kondisi ini menyebabkan baik kuantitas maupun kualitasnya akan mengalami perubahan-perubahan sesuai dengan perkembangan lingkungan sungai dan kehidupan manusia.

Pada bagian hulu sungai relatif sedikit adanya gangguan, dikarenakan ekosistem disekitarnya belum mengalami kerusakan hal ini dapat dikatakan masih dalam kondisi baik. Bagian tengah dari alur sungai akan semakin meningkat sesuai dengan perkembangan pemukiman, maka kerusakan dan pencemaran mulai terlihat. Sedangkan pada bagian hilir, merupakan kondisi yang cukup parah mengalami kerusakan dan pencemaran.

Beberapa pencemaran di sungai tentunya diakibatkan oleh kehidupan disekitarnya baik pada sungai itu sendiri maupun perilaku manusia sebagai pengguna. Pengaruh dominan terjadinya pencemaran yang sangat terlihat adalah kerusakan yang diakibatkan oleh manusia dalam kuantitas tergantung dari pola kehidupannya. Setiap pinggiran sungai yang padat dengan pemukiman, dipastikan akan terlihat saluran-saluran buangan yang menuju ke badan sungai. Sehingga apabila dikumulatikan dari beberapa cerobong buangan maka akan menjadikan buangan yang cukup tinggi.

Akibat buangan dari aktifitas rumah tangga bahkan limbah yang datang dari daerah industri menyebabkan terganggunya ekosistem sungai.

Ikan banyak yang mati, air berubah warna, menimbulkan bau, pemandangan terganggu dan menimbulkan problem kesehatan manusia lainnya. Masalah tersebut timbul dikarenakan juga ketidakmampuan daya dukung sungai terhadap limbah untuk mengadakan netralisasi.

Setiap sungai memiliki karakteristik masing-masing yang berbeda satu dengan yang lainnya. Perbedaan tersebut dapat dilihat dari keadaan fisik, kimia dan lingkungan yang ada disungai. Dijelaskan oleh Thomann dan Muller (1987) bahwa secara fisik dapat diperlihatkan dengan karakteristik luasan genangan, topografi, hidrologi, klimatologi dan kemampuan untuk mengasimilasi adanya perubahan biologikal maupun hidrologikal yang ada di sungai.

Di wilayah Kodya Yogyakarta terdapat 3 (tiga) sungai yang mengalir melewati tengah kota dan ketiga sungai tersebut merupakan bagian Daerah Aliran Sungai (DAS) utama. Adapun ketiga sungai tersebut adalah sungai Winongo, Code dan Gadjahwong. Khususnya untuk sungai Gadjahwong yang selalu menerima limbah pertanian, limbah pemukiman dan limbah industri, maka perairan ini perlu dideteksi tingkat pencemarannya. Untuk itu dibagian akhir makalah ini diuraikan studi kasus pencemaran sungai Gadjahwong akibat limbah buangan terhadap parameter BOD dan DO sungai yang bersangkutan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

1. Parameter Kualitas Air Sungai

Kualitas air sungai sangat tergantung dari komponen penyusunnya, dan juga banyak dipengaruhi oleh masukan komponen yang berasal dari pemukiman disekitarnya. Komponen limbah domestik permukiman tersebut banyak mengandung bakteri, virus dan berbagai macam parasit patogen.

Kualitas air sungai dipengaruhi oleh beberapa parameter pencemaran yang berasal dari air buangan (limbah) yaitu diantaranya :

- a. Suhu
- b. Kekeruhan
- c. Warna, Bau dan Rasa
- d. Bahan Padat Total
- e. Daya Hantar Listrik (DHL)
- f. Kandungan Besi
- g. Derajat Keasaman (pH)
- h. Oksigen Terlarut (DO)
- i. Biological Oxygen Demand (BOD)
- j. Chemical Oxygen Demand (COD)
- k. Nutrient
- l. Logam Berat
- m. Faecal Colifora

2. Kandungan DO dan BOD

Oksigen terlarut (DO) merupakan parameter penting untuk mengukur pencemaran air. Oksigen terlarut di dalam air berasal dari udara dan dari proses fotosintesa tumbuhan air. Kelarutan oksigen dalam air

tergantung pada suhu. Pada suhu tinggi kelarutan oksigen berkurang karena aktivitas bakteri meningkat. Kandungan oksigen dalam air diperlukan bagi kelangsungan kehidupan akuatik, tetapi ketersediaannya akan terganggu oleh berlangsungnya penguraian bahan-bahan organik yang berasal dari air buangan.

Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air limbah dan untuk merancang sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar. Angka BOD menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikro organisme pada waktu melakukan penguraian hampir semua bahan organik yang terlarut dan sebagian yang tak terlarut.

Dalam penguraian bahan organik, apabila tersedia oksigen terlarut dalam jumlah yang cukup, maka proses penguraian akan berlangsung dalam suasana aerobik sampai semua bahan organik dikonsumsi. Sebaliknya apabila tidak tersedia oksigen terlarut dalam jumlah yang cukup atau tingkat pencemaran relatif tinggi, maka proses penguraian akan terjadi dalam suasana yang anaerobik yang menimbulkan bau busuk dan warna abu-abu tua sampai hitam pada air.

3. Pengaruh Air Buangan

Didaerah-daerah sekitar pemukiman, adanya sungai selain sebagai saluran alamiah, sering digunakan sebagai tempat pembuangan air limbah. Aktifitas rumah tangga, industri maupun fasilitas umum lainnya merupakan sumber buangan limbah, yang dilakukan secara langsung atau setelah melewati proses pengolahan terlebih dahulu.

Pencemaran terjadi apabila air buangan yang diterima sungai memberikan dampak terhadap penurunan kualitas air. Air sungai tercemar dapat terlihat dari fisik airnya, yaitu semula jernih (warna alamiah) menjadi keruh atau kehitam-hitaman bahkan sering menimbulkan bau yang tidak enak.

Southwick (1976) menyatakan bahwa, limbah secara spesifik disamping dapat menimbulkan bau, perubahan warna dan rasa, juga dapat mereduksi kadar oksigen terlarut dan meningkatkan BOD dalam air (Benton dan Werner, 1976). Hal ini adalah menyebabkan fluktuasi pH yang akan mempengaruhi oksigen dan reaksi kimia dalam air (Odum, 1971), serta menyebabkan suhu yang akan mempengaruhi aktivitas organisme akuatik dan kelarutan gas oksigen (Kaill dan Frey, 1973). Selain itu, limbah dapat meningkatkan sejumlah besar zat organik dan anorganik yang menghasilkan kekeruhan karena terjadinya proses dekomposisi (Mahido, 1984).

Pada sungai yang menampung air buangan terjadi proses penyerapan dan pelepasan kembali oksigen yang berlangsung secara bersamaan. Selama air mengalir terjadi proses penyerapan kembali oksigen dari udara dan digunakan untuk mengganti DO yang telah dikonsumsi oleh BOD air buangan.

Oksigen terlarut (DO) merupakan gas yang tercampur dengan air sedemikian rupa sehingga bagian yang terkecil berukuran molekuler. Menurut Holdgate (1979), parameter DO berperan amat penting bagi biologi akuatik (Mills, 1978). Oksigen terlarut dalam air umumnya berasal dari atmosfer dan hasil fotosintesis tumbuhan akuatik.

Umumnya nilai DO yang terlarut dalam air bervariasi antara 5 – 7 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi air cukup baik bagi kehidupan organisme akuatik. Tetapi, apabila DO berada di bawah 4 mg/l, maka hal ini merupakan suatu tanda bahwa kondisi air cukup membahayakan bagi biota pengguna oksigen (Foster, 1975).

Penurunan BOD dalam air sesungguhnya disebabkan oleh dua hal yaitu sedimentasi dan juga deoksigenasi efektif dari bahan air sungai atau limbah. Pengaruhnya adalah kondisi lingkungan sungai dan karakteristik limbah yang masuk ke sungai serta tingkat pengolahan limbah sebelum

dibuang ke sungai tersebut. Nilai BOD menurut standar untuk baku mutu penggunaan air permukaan adalah 3 – 5 mg/l.

4. Perhitungan BOD dan DO

Rumus Nahr dipergunakan kalau di dalam sungai yang mengalir ada limbah cair yang masuk ke dalam sungai. Dasarnya imbangan antara limbah yang tingkat pencemarannya bisa diukur dengan BOD dan DO dan gerakan air bisa menyerap O₂ dari udara. Formula Nahr dituliskan sebagai berikut :

$$q = \frac{Q}{t} \times \frac{C \cdot a}{(BOD)_q} \dots\dots\dots (1)$$

dengan :

q = banyaknya limbah yang dibuang

Q = debit sungai

C = faktor yang tergantung dari O₂ di dalam sungai dan BOD sungai

Faktor C = dalam rumus Nahr diringkaskan dalam tabel berikut ini.

O ₂ \ BOD _s	< 3	3 - 7	> 7
0 – 15	1,5	2,25	3
15 – 100	1,0	2,0	2,5
> 100	0,5	1,75	2,0

Dengan C (dalam m), dan C biasanya diambil 2 karena sebagian besar O₂ = 3 – 7 dan BOD sungai 15 – 100.

a = kemampuan menyerap air yang mengalir yang tergantung pada kecepatan air, terjunan air, dan pusaran air.

BOD_q = BOD limbah yang dikalikan suatu angka perkalian yang tergantung dari pencemaran rumah tangga atau industri. Untuk limbah rumah tangga faktor pengalinya dapat diambil 2,5 dan 5 s/d 6 kali untuk industri.

t = kedalaman

q dan Q biasanya dinyatakan dalam l/det atau m^3/det , pada titik pelepasan limbah tentunya keadaan belum merata meliputi seluruh penampang sungai. Dari imbangannya, proses baru dikatakan selesai dalam 15 menit atau 20 menit. Kalau dinyatakan dengan jarak, tentunya imbangannya baru itu dianggap telah terjadi pada jarak sama dengan kecepatan sungai dikalikan dengan 15 atau 20 menit.

Pencemaran sungai biasanya tidak terjadi pada satu titik, melainkan dapat terjadi di sepanjang sungai secara berturut-turut. Untuk menghitungnya perlu diketahui dulu imbangannya pada tiap-tiap titik dalam tinjauan penggalan sungai. Tentunya faktor yang dipertimbangkan adalah faktor yang berlaku pada titik tersebut, karena faktor-faktor tersebut akan berubah pada titik-titik lain di sepanjang sungai. Faktor itu antara lain kecepatan aliran sungai, debit sungai, O_2 dan BOD sungai, dan lain sebagainya.

BAB III

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Kandungan BOD

Kandungan BOD ini merupakan petunjuk penting untuk mengetahui banyaknya zat-zat organik yang terkandung di dalam media air. Semakin besar nilai BOD, berarti persediaan DO makin berkurang.

Kenaikan kandungan BOD diduga karena selama perjalanannya aliran air yang dimulai dari hulu sampai kebagian hilir banyak menerima limbah buangan. Sungai Gadjahwong menerima limbah buangan dari pertanian, kebun binatang Gembira Loka, pemukiman dan industri. Disamping itu limbah buangan dalam bentuk cair dari PT. Sari Husada dengan kandungan BOD sebesar 6.94 mg/l dan BOD dari PT. Budi Makmur Jaya Murni sebesar 314.75 mg/l. Limbah pabrik susu tersebut banyak mengandung senyawa organik yang akan meningkatkan konsumsi pemakaian O₂. Dengan adanya peningkatan konsumsi O₂, maka kandungan BOD dalam air sungai juga meningkat.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI, penggolongan air sungai kelas A dan B mempunyai kandungan BOD maksimum adalah sebesar 3.00 mg/l. Sedangkan kandungan BOD maksimum untuk kelas C adalah sebesar 5.00 mg/l. Sehingga dari beberapa segmen sungai yang diamati pada badan sungai Gadjahwong sudah melampaui ambang batas kualitas airnya.

2. Kandungan DO

Kandungan oksigen terlarut (DO) dalam air sungai yaitu 4.133 mg/l dan 4.019 mg/l. Keadaan ini kurang menguntungkan bagi kehidupan biota air apabila dibandingkan dengan nilai yang distandarkan yaitu 6.00 mg/l untuk baku mutu kelas air A, B dan C.

Penurunan kandungan oksigen terlarut dalam air tersebut disebabkan karena konsentrasi bahan pencemar yang masuk ke perairan mengalami peningkatan ke arah hilir. Demikian pula sisa-sisa bahan organik dan unsur lain yang terlarut, sehingga makin banyak pula mikroba (bakteri) yang menguraikan bahan pencemar tersebut.

Oleh Ward dan Dubois (1974) disebutkan bahwa kapasitas aliran air sungai untuk mengencerkan dan menjadikan bahan pencemar tidak berbahaya tergantung dari kecepatan aliran dan besarnya arus dalam perairan tersebut. Sungai Gadjahwong dapat dikategorikan sebagai sungai yang dangkal dengan aliran kurang deras yang mempunyai debit rata-rata $2.93 \text{ m}^3/\text{det}$ (DPU-DIY, 1989).

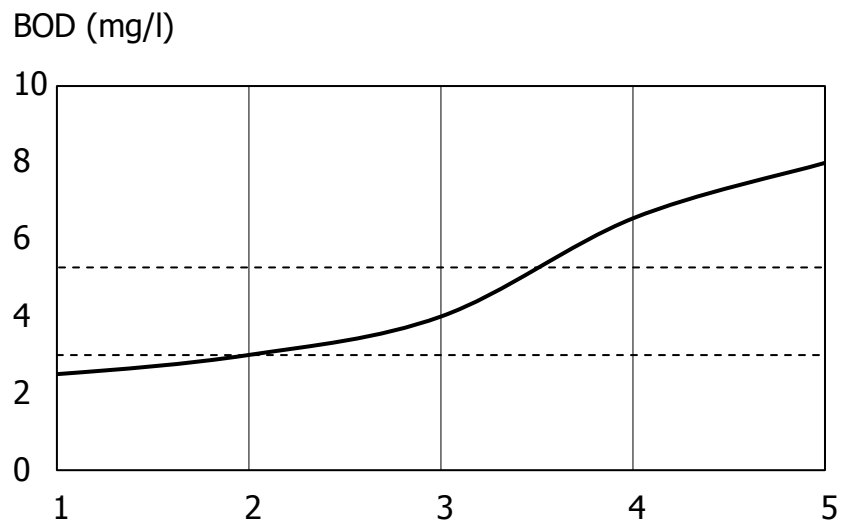
Perbandingan nilai parameter kualitas air antara Standar Baku untuk masing-masing kelas air dan hasil penelitian untuk beberapa titik pengamatan di lokasi (S. Gadjahwong) dapat diperlihatkan pada tabel di bawah.

Tabel 1: Standar kualitas air untuk masing-masing kelas air

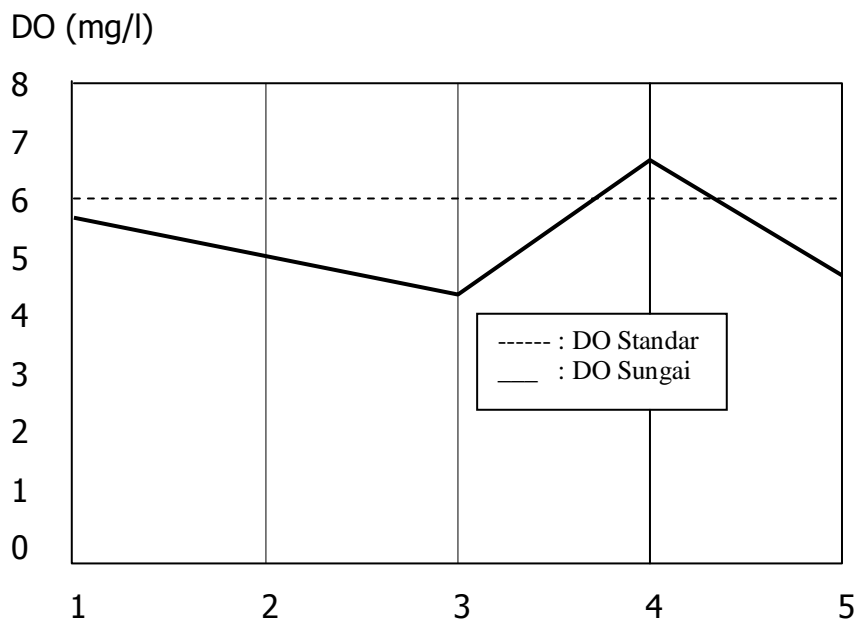
No	Parameter	Satuan	Kelas Air			
			A	B	C	D
1	Temperatur	°C	30	30	30	30
2	BOD	mg/l	-	3 - 5	3 - 5	3 - 5
3	DO	mg/l	-	> 6	> 3	> 3
4	PH	-	6.5-8.5	5 - 9	5 - 9	6 - 9

Tabel 2: Kualitas air untuk masing-masing titik pengamatan

No	Parameter	Satuan	Kualiatas air pada titik				
			1	2	3	4	5
1	Temperatur	°C	26/25	28/26	29/27	29/27	29/27
2	BOD	mg/l	2.54	2.94	3.49	6.86	8.86
3	DO	mg/l	5.78	5.09	4.13	6.86	4.16
4	PH	-	7.3	7.3	7.2	7.3	7.3



Gambar 1 : Kandungan BOD untuk setiap titik pengamatan



Gambar 2 : Kandungan oksigen terlarut (DO) untuk setiap titik Pengamatan

BAB IV KESIMPULAN

Limbah buangan cair ataupun padat, baik dari rumah tangga maupun industri dapat mencemari air dalam sungai sehingga kualitas airnya menurun. Penurunan kualitas akibat buangan limbah ini akan menurunkan DO air sungai dan menaikkan BOD sungai. Analisis laboratorium terhadap data lapangan pada setiap titik pengamatan menunjukkan bahwa nilai DO yang diperoleh berada di bawah standar DO yang disyaratkan.

Semakin ke hilir penggalan sungai yang diamati menunjukkan adanya kenaikan BOD. Hal ini disebabkan semakin padatnya pemukiman ke arah hilir sungai sehingga semakin banyak limbah yang tersuplai ke badan sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Benton and Werner, 1976, Field Biology and Ecology, Edisi ke 3, Tata McGraw Hill Publ., New Delhi.
- Holdgate, MW., 1969, A Perspective of Environmental Pollution, Cambridge University Press, London.
- Jackson, ARW., and Jackson, JM., 1996, Environmental Science, Longman, Singapore.
- Kaill and Frey, 1973, Environmental in Profile An Aquatic Perspective, San Francisco USA.
- Mahida, 1984, Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri, CV. Rajawali, Jakarta.
- Nurwidjojo, W., 1992, Evaluasi Pencemaran Air Sungai Gadjahwong Yogyakarta Ditinjau dari Gatra Biota, Fisik dan Kimia Akibat Buangan Limbah Industri di Bagian Wilayah Kota Yogyakarta, PPS PS. Ilmu Lingkungan, UGM Yogyakarta.
- Odum, EO., 1996, Dasar-dasar Ekologi, Terjemahan : Samingan, Tj dan Srigandono.B., Gadjahmada University Press, Yogyakarta.
- Saraswati dkk., 1995, Model Kualitas Air untuk Pengelolaan Sungai, Lit-P4M UGM, Yogyakarta.
- Seyhan, E., 1995, Dasar-dasar Hidrologi, Gadjahmada University Press, Yogyakarta.
- Srikandi Fardiaz, 1992, Polusi Air dan udara, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sudarmadji, 1995, Pencemaran Air dan Proteksi Lingkungan, Handout Program Studi Ilmu Lingkungan, PPS UGM, Yogyakarta.

Lampiran

Data Sungai Gadjawong :

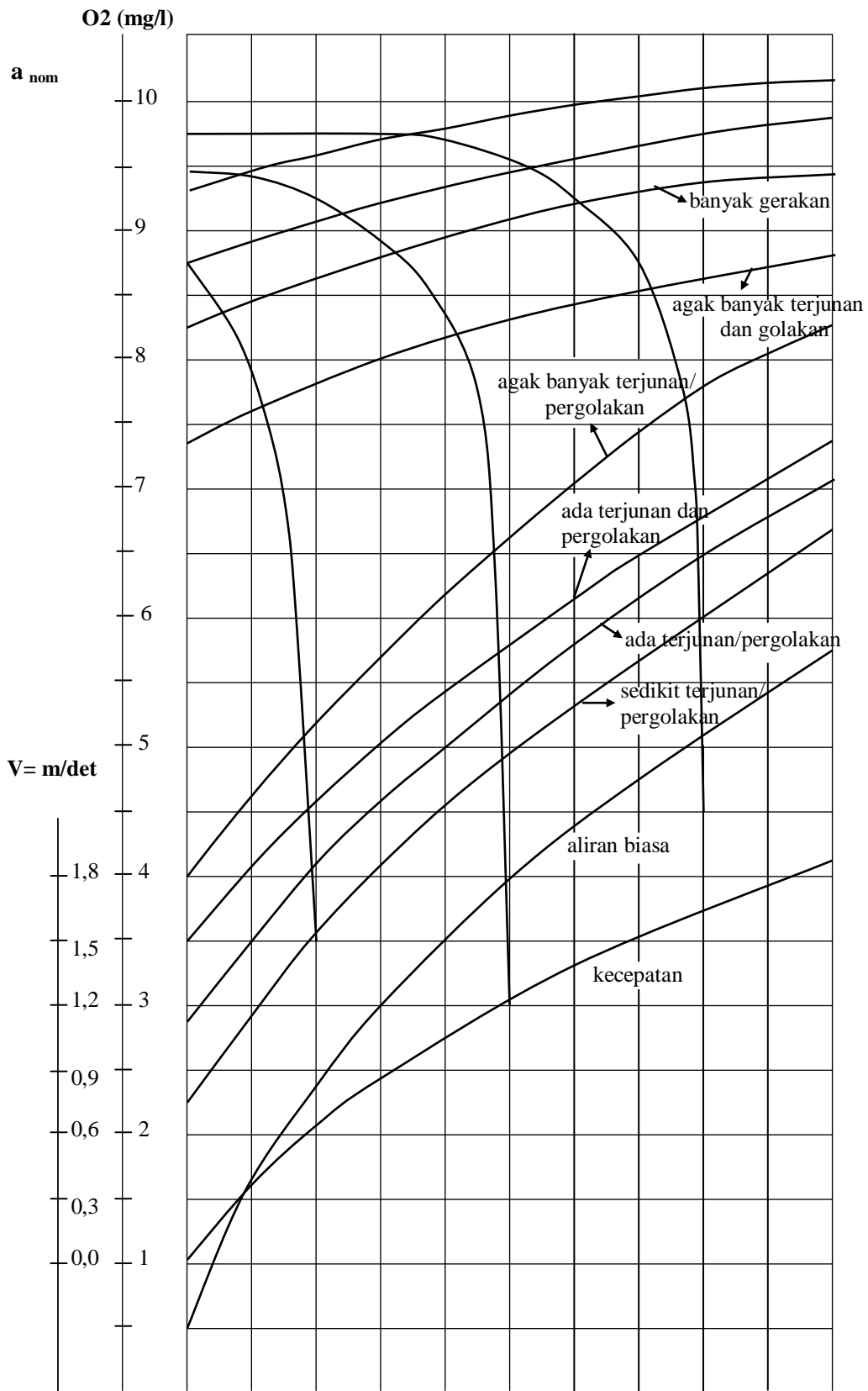
Kecepatan = 0,2 m/det.

Debit = 2,93 m³/det.

Debit limbah = 25 l/det.

Kedalaman sungai rata-rata 0,5 m.

- a. Cara menggunakan Nomogram menghitung DO sebagai berikut :
1. Dari data kecepatan = 0,2 m/det tarik garis horizontal memotong "kurva kecepatan"
 2. Dari titik potong tersebut tarik garis vertikal memotong "kurva kondisi sungai".
 3. Dari titik potong pada langkah kedua, tarik garis horizontal ke kiri sampai menunjuk angka DO pada garis vertikal di sisi kiri diperoleh angka 2,65 mg/l. (nilai DO).



Perhitungan BOD dan DO

Rumus Nahr dipergunakan kalau di dalam sungai yang mengalir ada limbah cair yang masuk ke dalam sungai. Dasarnya imbangan antara limbah yang tingkat pencemarannya bisa diukur dengan BOD dan DO dan gerakan air bisa menyerap O₂ dari udara. Formula Nahr dituliskan sebagai berikut :

$$q = \frac{Q}{t} \times \frac{C \cdot a}{(BOD)_q} \quad \dots\dots\dots (1)$$

Faktor C = dalam rumus **Nahr** diringkaskan dalam tabel berikut ini.

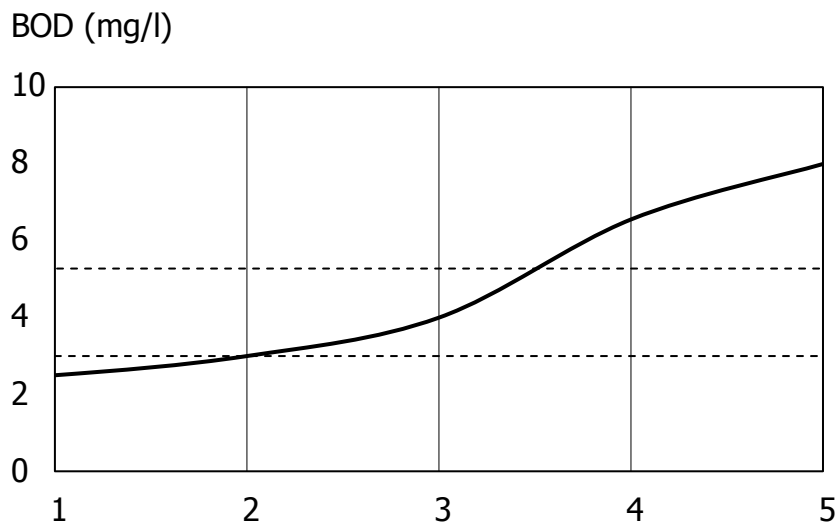
O ₂ BOD _s	< 3	3 - 7	> 7
	0 - 15	1,5	2,25
15 - 100	1,0	2,0	2,5
> 100	0,5	1,75	2,0

Tabel 1: Standar kualitas air untuk masing-masing kelas air

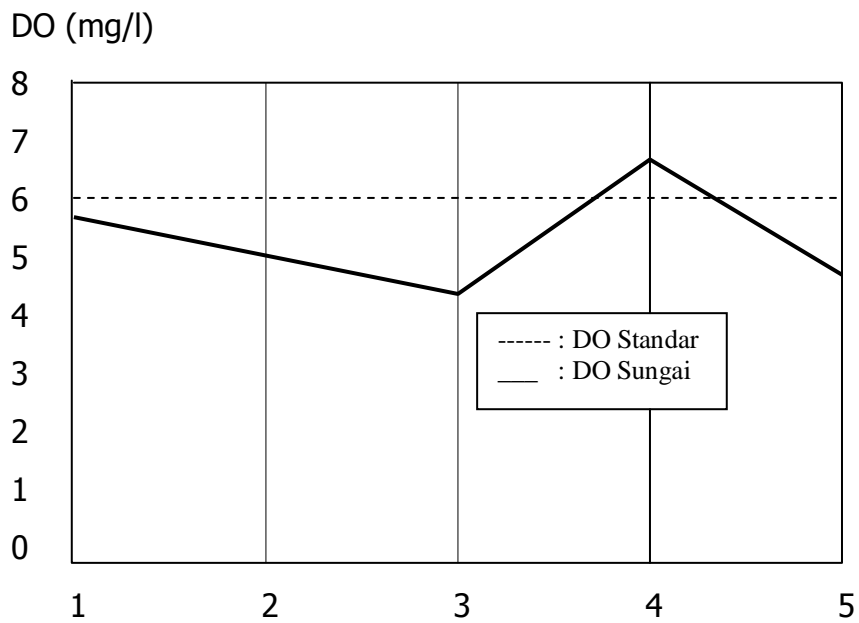
No	Parameter	Satuan	Kelas Air			
			A	B	C	D
1	Temperatur	°C	30	30	30	30
2	BOD	mg/l	-	3 - 5	3 - 5	3 - 5
3	DO	mg/l	-	> 6	> 3	> 3
4	pH	-	6.5-8.5	5 - 9	5 - 9	6 - 9

Tabel 2: Kualitas air untuk masing-masing titik pengamatan

No	Parameter	Satuan	Kualiatas air pada titik				
			1	2	3	4	5
1	Temperatur	°C	26/25	28/26	29/27	29/27	29/27
2	BOD	mg/l	2.54	2.94	3.49	6.86	8.86
3	DO	mg/l	5.78	5.09	4.13	6.86	4.16
4	pH	-	7.3	7.3	7.2	7.3	7.3



Gambar 1 : Kandungan BOD untuk setiap titik pengamatan



Gambar 2 : Kandungan oksigen terlarut (DO) untuk setiap titik Pengamatan

**S. GADJAHWONG
DAN LOKASI PENGAMATAN**

