

PENELITIAN KUALITAS AIR BATANG ARAU AKIBAT BUANGAN ORGANIK DI DAERAH LUBUK BEGALUNG PADANG

STUDY OF BATANG ARAU RIVER WATER QUALITY AS EFFECTS OF ORGANIC DISPOSAL IN LUBUK BEGALUNG PADANG

Budhi Primasari, Suarni S. Abuzar, Ansita Nur
Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas

ABSTRAK

Sungai harus dijaga memenuhi kualitas tertentu agar dapat melaksanakan fungsinya dengan baik terhadap lingkungan. Informasi keadaan sungai diperlukan untuk dapat memantau kualitas sungai dan mengendalikannya terhadap sungai tersebut. Kualitas air Sungai Batang Arau sebagai salah satu sungai di Kota Padang yang cukup banyak menerima buangan dari industri dan pemukiman penduduk di sekitarnya diteliti dengan menjabarkan penelitian kualitas pada daerah Lubuk Begalung, dan akibat yang ditimbulkan oleh buangan organik. Pengambilan sampel dilakukan sepanjang Batang Arau mulai dari Jembatan By Pass Lubuk Begalung sampai dengan Jembatan Air Duri. Sampel yang diambil adalah dari sumber pencemar dan pada badan air, data yang diperlukan diambil, yaitu pH, suhu dan debit, kemudian parameter pencemar yang penting, yaitu DO, BOD dianalisa di laboratorium. Hasil analisa dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan model dengan rumus Streeter and Phelps. Terdapat perbedaan antara hasil perhitungan DO dengan data di lapangan. Hal ini menunjukkan bahwa proses self purification pada Batang Arau dipengaruhi oleh sumber pencemar organik, sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas air Batang Arau terpengaruh oleh buangan organik yang dibuang oleh industri dan pemukiman disekitarnya.

Kata Kunci : buangan organik, self purification, DO, BOD

ABSTRACT

River water quality should be maintained in order to keep the function for environment properly. Information about condition of river is necessary to observe river water quality, and control the effect to the environment. Quality of Batang Arau river water that receive a lot of organic containing wastewater from domestic and industries was studied. The area of study was Lubuk Begalung area, and the effect studied was limited that was caused by organic containing wastewater. Sampling was taken from By Pass Bridge near Lubuk Begalung to Air Duri bridge. Samples were taken from point of sources and from river, the necessary parameter was recorded, then laboratory analysis for some important parameter was made, i.e. (pH, BOD). Results from field data and calculation using Streeter and Phelps model were compared. There was a difference between value of DO from calculation and field data. It shows that self purification process in Batang Arau was influenced by organic pollutant disposed of, therefore it could be concluded that quality of Batang Arau was influenced by organic containing wastewater disposed by industries and domestic nearby.

Keywords : organic containing wastewater, self purification, DO, BOD

PENDAHULUAN

Latar belakang

Sungai adalah salah satu dari badan perairan yang terdapat di permukaan tanah. Air sungai memerlukan kualitas tertentu untuk tetap dijaga sesuai dengan peruntukannya seperti untuk air minum, perikanan, rekreasi, domestik, industri dan lain-lain.

Di negara-negara berkembang, masalah kualitas air sungai merupakan masalah rutin, karena bahan yang dibuang berasal dari buangan domestik maupun dari buangan industri tidak mengalami perlakuan dan pengolahan dengan baik terlebih dahulu. Buangan yang pengolahan limbahnya tidak sempurna inilah yang menyebabkan dan menimbulkan masalah bagi pencemaran badan air.

Kualitas air merupakan salah satu aspek Sumber Daya Alam (SDA) yang semakin banyak mendapat perhatian berkaitan dengan semakin meningkatnya kebutuhan dan kesadaran para pemakai bahwa kebutuhan tersebut tidak hanya bersifat kuantitatif tetapi juga kualitatif. Peningkatan kebutuhan air ini bukan hanya karena meningkatnya jumlah penduduk yang memerlukan air, tapi juga karena semakin meningkatnya jenis kebutuhan tersebut.

Pencemaran sungai akibat dari buangan organik selalu menimbulkan berbagai dampak terhadap kehidupan manusia juga kehidupan biota di dalamnya. Dari segi estetika lingkungan, pengotoran akibat pencemaran organik sangat mengganggu pemandangan. Peningkatan buangan organik dalam perairan menyebabkan konsentrasi oksigen dalam badan air akan berkurang dan jika kondisi tersebut berlangsung lama, maka akan menyebabkan kondisi septic dan akan menimbulkan bau yang tidak sedap.

Perumusan masalah

Batang Arau merupakan salah satu sungai yang cukup besar yang terletak di sebelah Barat dari Bukit Barisan dalam wilayah Daerah Tingkat I Sumatera Barat. Pemanfaatan air dari badan perairan ini lebih menonjol pada pembuangan limbah dari industri, pertanian, pemukiman dan aktifitas lainnya yang mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas air.

Di sepanjang daerah aliran sungai Batang Arau tersebut telah berkembang berbagai macam industri seperti industri semen, lingkungan industri kecil (LIK), industri tekstil, industri pengolahan getah karet di daerah Lubuk Begalung. Juga sebagai tempat buangan rumah tangga akibat semakin meningkat dan berkembangnya daerah pemukiman penduduk dipanjang sungai ini. Hal itu sangat tidak diinginkan mengingat air merupakan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin sesuai peruntukannya dengan mempertimbangkan aspek sosial ekonomi dan budaya.

Tujuan dan manfaat penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran organik Batang Arau di daerah Lubuk Begalung dengan perhitungan secara teknis Model Streeter Phelps.

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dan pengembangan dalam bidang penanganan dan pengelolaan kualitas lingkungan serta upaya pemecahan masalah Batang Arau sehubungan dengan terjadinya penurunan kualitas air akibat buangan organik terutama di daerah Lubuk Begalung Padang.

Asumsi dan hipotesa

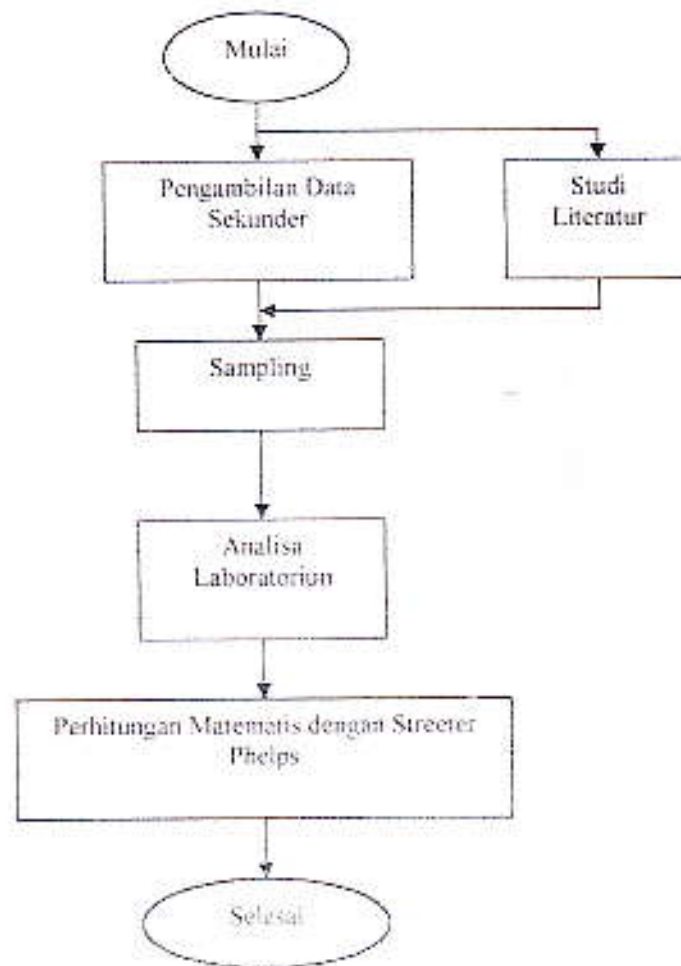
Asumsi yang digunakan dalam perhitungan dan analisa yang dilakukan adalah :

1. Buangan organik hanya berasal dari pemukiman dan industri
2. Buangan organik di dalam air dikonversi dan dianalisa sebagai BOD dan DO

Sedangkan hipotesa yang digunakan adalah bahwa buangan organik pemukiman dan industri mempengaruhi kadar oksigen terlarut dalambadan air sungai, serta mempengaruhi proses *self purification* pada sungai.

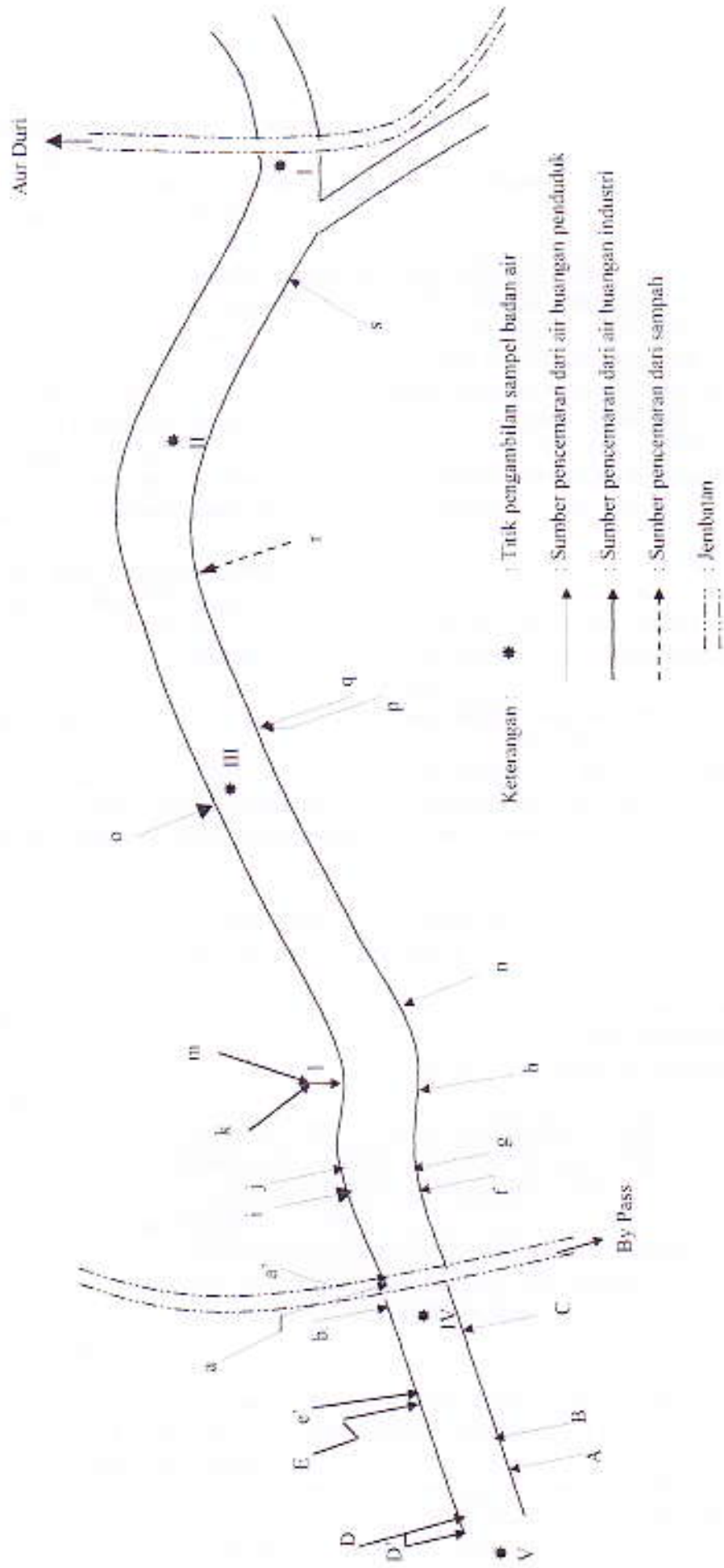
METODOLOGI PENELITIAN

Secara singkat, rangkaian kerja dari penelitian yang akan dilaksanakan adalah seperti pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir proses penelitian

PETA SUMBER PENCEMARAN DAN TITIK PENGAMBILAN SAMPEL
BATANG ARAU DI LUBUK BEGALUNG PADANG



Tahapan pekerjaan penelitian ini terdiri dari:

1. *Studi Literatur*

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari studi literatur kemudian diikuti dengan pengumpulan data-data sekunder.

2. *Data awal*

Data awal yang dikumpulkan berupa data-data sekunder yang diperoleh dari Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bapedalda) Propinsi Sumbar serta Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Padang mengenai data kualitas air (stream standard) melalui SK Gubernur No.660.31-32-1996 tentang peruntukkan air di Propinsi Sumatera Barat serta effluent standard mengenai batas kadar maksimum dan batas beban pencemaran maksimum yang diizinkan keluar dari unit pengolahan limbah industri karet yang ditetapkan dalam SK. Gubernur KDH Tk. I Sumbar No. 660.1 – 614 – 1997.

Selain itu diperlukan juga data-data lokasi titik sampel yang akan dipantau karena adanya kegiatan-kegiatan yang secara umum memberi kontribusi pencemaran.

3. *Data Primer*

Data ini akan diperoleh setelah dilakukan penelitian serta pengujian laboratorium terhadap DO dan BOD sampel di lapangan. Untuk mengidentifikasi sumber pencemaran dilakukan survey untuk mengamati keadaan penduduk dan industri yang berkaitan dengan kualitas Batang Arau di daerah yang diteliti yaitu daerah Lubuk Begalung Padang

4. *Metode pengambilan contoh air yang digunakan*

Teknik pengambilan contoh air yang digunakan adalah integrated sample agar hasil yang diperoleh lebih baik dan representatif. Sampel akan diambil pada pertengahan sungai dengan kedalaman lebih dari 20 cm di bawah permukaan air sungai. Pengambilan sampel pada lokasi yang telah ditentukan menggunakan alat pengambil contoh air yang dilengkapi dengan wadah untuk tempat air serta peralatan dan bahan untuk analisa lapangan

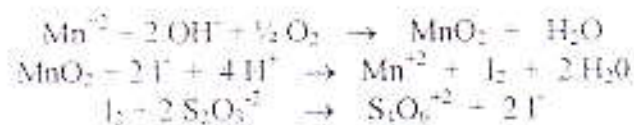
5. *Analisa Air*

Metoda analisa air yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda Winkler yang merupakan metoda standar yang umum digunakan.

A. Prinsip Percobaan DO

Oksigen akan mengoksidasi Mn^{+2} dalam suasana basa membentuk endapan MnO_2 . Dengan penambahan alkali iodida dalam suasana asam akan membebaskan iodium. Banyaknya iodium yang dibebaskan sama dengan banyaknya oksigen terlarut.

Reaksi :



B. Prinsip Percobaan BOD

Pengukuran BOD terdiri dari pengenceran sampel, inkubasi selama 5 hari pada suhu 20 C dan pengukuran oksigen terlarut sebelum dan sesudah inkubasi. Penurunan oksigen terlarut selama inkubasi menunjukkan banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh sampel air.

❖ Penentuan Titik Sampling

Titik sampling akan ditentukan pada sungai Batang Arau ruas Jembatan By Pass Lubuk Begalung sampai dengan Jembatan Aur Duri

❖ Pengambilan sampel

Titik pengambilan sampel ditentukan agar sampel mewakili badan air tersebut. Pengambilan sampel pada setiap lokasi dilakukan pada tengah sungai dengan kedalaman 20 cm dari permukaan air sungai.

6. Penerapan Rumus Streeter Phelps

Dari sampling di lapangan didapatkan data primer yang hasilnya diterapkan dalam perhitungan matematis Streeter Phelps. Hasil penerapan ini dianalisa untuk kemudian dicocokkan apakah hasil yang didapat di lapangan sesuai dengan hasil perhitungan menggunakan model Streeter and Phelps yang menggunakan rumus-rumus :

$$D_t = \frac{k_1 L_0}{k_2 - k_1} \left(10^{-k_2 t} - 10^{-k_1 t} \right) + D_0 \left(10^{-k_1 t} \right) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :	D	DO defisit pada saat t, mg/l
	D ₀	DO defisit pada t = 0, mg/l
	L ₀	BOD ultimate dalam perairan, mg/l
	k ₁	Koefisien deoksigenasi, hari ⁻¹
	k ₂	koefisien reaserasi, hari ⁻¹
	t	waktu, hari

$$t_c = \frac{1}{k_2 - k_1} \log \left[\frac{k_2}{k_1} \left(1 - D_0 \frac{k_2 - k_1}{k_1 L_0} \right) \right] \dots\dots\dots (2)$$

dimana : t_c = waktu kritis, waktu untuk mencapai DO minimum, hari

$$D_c = \frac{k_1}{k_2} L_0 10^{-k_1 t_c} \dots\dots\dots (3)$$

dimana : D_c = Defisit kritis (maximum) pada saat t_c, mg/l

Persamaan diatas merupakan persamaan oksigen sag Streeter Phelps yang paling banyak digunakan dalam analisa sungai. Nilai k₁, k₂, dan L₀ dipengaruhi oleh temperatur.

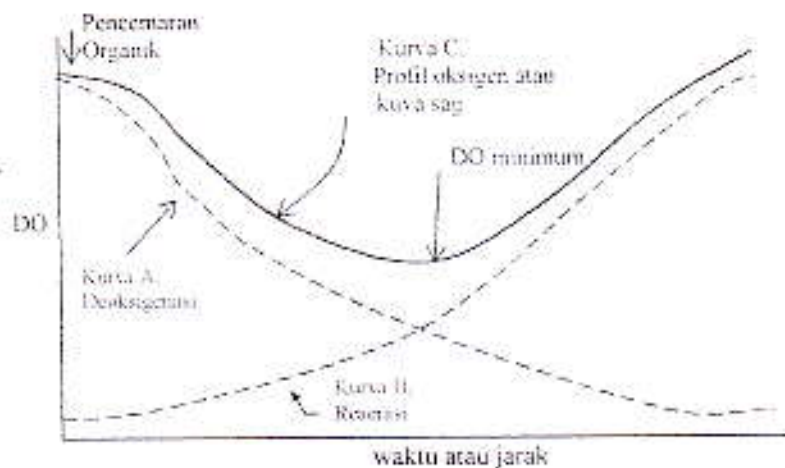
Hubungan matematika yang menunjukkan paengaruh temperatur sebagai berikut:

$$k_{1(T)} = k_{1(20)} (1.047)^{T-20} \dots\dots\dots (6)$$

$$k_{2(T)} = k_{2(20)} (1.016)^{T-20} \dots\dots\dots (7)$$

$$L_{0(T)} = L_{0(20)} (0.02T + 0.6) \dots\dots\dots (8)$$

Kurva oksigen sag digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3. Kurva oksigen sag, menunjukkan efek pencemaran organik pada tingkat DO dalam perairan atau sungai. Setelah organik terurai, reaserasi permukaan akan memulihkan kualitas air, yang dikenal dengan self purification.

Sumber : Nathanson

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisa BOD dan DO serta parameter lain yang diobservasi disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data hasil pengamatan

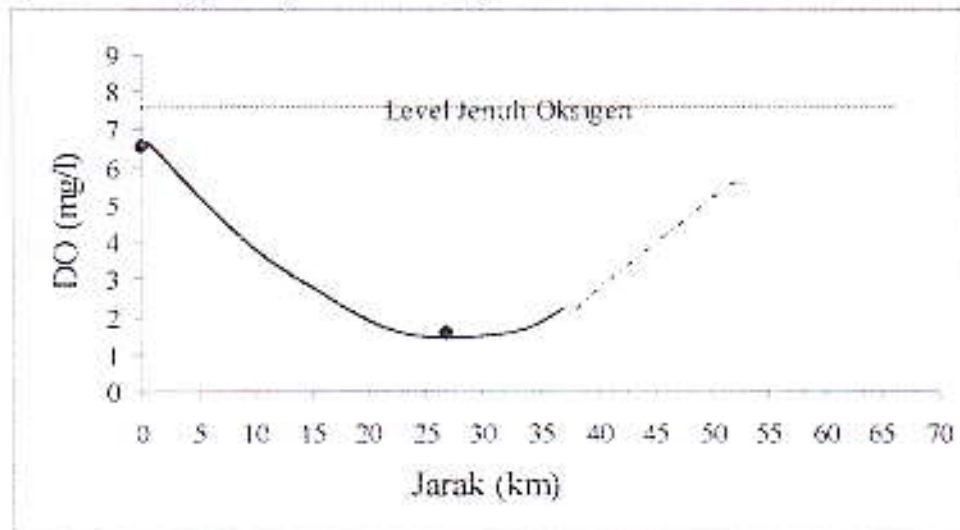
Lokasi	Jarak Kumulatif (m)	Keterangan	DO Lapangan (mg/l)	DO Lab (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	T (oC)	pH	Debit (l/det)
V	0	Badan air	6,57	8,80	2,75	31,8	7,9	10779
D'	20	AB ind	0,4	0	0,4	29,7	7,3	5
D	25	AB ind	0,41	0	0,41	29,7	7,3	15
A	43	AB pddk	6,89	7,78	2,11	29,9	8,6	100
B	53	AB pddk	6,52	5,29	4,95	30,3	6,9	0,11
E	102	PT. Teluk Luas	0,39	0	242,8*	29	6,9	32,5
e'	106	PT. Teluk Luas	0,38	0	242,8*	29	6,8	3
C	132	AB pddk	0,8	5,1	7,23	29,5	7,1	0,31
IV	147	Badan air	5,77	7,50	5,71	31,8	8,1	10779
b	178	AB pddk	3,15	2,53	2,05	31,2	7,7	15
a	190	AB pddk	3,15	3,32	2,28	31,2	7,4	2
a'	194	AB pddk	4,29	3,9	2,53	30,2	7,6	0,021
f	269	AB pddk	4,66	4,1	0,21	28,9	6,8	0,125
i	282	AB pddk	1,32	1,92	1,5	29,3	7,3	0,46
g	286	AB pddk	3,61	4,36	1,04	30,8	6,7	0,018
j	298	AB pddk	0,98	1,85	0,81	29,8	7,3	0,017
h	348	AB pddk	0,47	0,41	0,41	30,1	7,5	13,125
l = k + m	358	PT CPO + PT. BHB	1,78	0,82		28,1	7	49
k	358	PT CPO	0,82	0,82	133,2	28,1	7	30
m	358	PT BHB	0,98	0	59,4	28,9	7	19,19
n	413	AB pddk	0,88	1,25	0,42	30,4	7,7	0,023
o	628	AB pddk	0,18	0	6,83	29,2	7,8	0,044
III	633	Badan air	5,99	6,01	4,53	30,2	7,3	10779
p	678	AB pddk	1,18	0,62	0,62	30,2	7,6	0,023
q	828	AB pddk	1,14	0	0	31,1	7,3	1,67
r	828	Sampah						
II	980	Badan air	6,13	6,67	3,02	29,9	7,3	10779
s	1130	AB pddk	1,09	0,93	0,93	30,6	7,4	7,29
l	1228	Badan air	6,57	7,24	5,44	29,7	7,4	10779

Dari data yang diperoleh terlihat bahwa sebagian besar buangan yang dibuang ke Batang Arau mempunyai kadar oksigen terlarut (DO) yang rendah dan BOD yang tinggi.

Oxygen Sag Curve

Dari data observasi di lapangan, didapatkan bahwa titik sampling dengan BOD tertinggi dan DO terendah adalah pada titik E dan e', yaitu yang dikeluarkan oleh buangan industri karet. Berdasarkan data ini, dibuat *oxygen sag curve* dengan memakai titik referensi (titik 0) pada titik E, dan menganggap buangan lain tidak berpengaruh terhadap proses purifikasi. Buangan

dianggap hanya satu point, yaitu buangan pada titik E. Dari hasil perhitungan tersebut dapat diplot suatu *oxygen sag curve* sesuai gambar berikut.



Gambar 4. *Oxygen Sag Curve* dari perhitungan dengan rumus Streeter and Phelps

Terlihat dari gambar di atas bahwa DO minimum tercapai pada jarak 26.8 km dari titik pencemar, yaitu 26.9 km dari titik referensi penelitian (Jembatan By Pass Lubuk Begalung), dengan nilai DO 1.58 mg/l.

Pada titik sampling terjauh (titik I, 1.23 km) didapat bahwa kadar DO pada titik tersebut adalah 6.57 mg/l. Dibandingkan dengan data yang didapat dari perhitungan dengan menggunakan model Streeter and Phelps, didapat pada jarak tersebut DO badan air adalah 6.1 mg/l. Terdapat perbedaan yang cukup signifikan, karena proses *self purification* tidak berjalan dengan sempurna. Hal ini disebabkan karena masih adanya titik pencemar lain yang ikut menyumbang terhadap defisit oksigen terlarut, sehingga nilai DO yang terhitung seharusnya lebih rendah dari yang didapat dari kurva pada gambar 4 di atas. Selain itu hipotesa terdahulu yang mengasumsikan hanya pencemar terbesar yang dianggap berpengaruh tidak terbukti dengan baik, titik pencemar organik lain ikut berperan dalam mempengaruhi proses purifikasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari seluruh data dan analisa yang dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa :

- Sumber pencemar mengandung buangan organik yang dibuang ke Batang Arau mempunyai kadar oksigen terlarut yang rendah dan BOD yang tinggi.
- Dengan menganggap sebuah titik pencemar yang terbesar, aplikasi Streeter Phelps dan *oxygen sag curve* menunjukkan bahwa DO minimum terjadi pada jarak 26.9 km dari arah Jembatan By Pass.
- Perbandingan antara hasil perhitungan dalam membentuk *oxygen sag curve* dengan data di lapangan menunjukkan bahwa perbedaan kadar DO pada jarak tertentu dari referensi. Hal ini menunjukkan bahwa proses *self purification* pada Batang Arau tidak berjalan sempurna secara teoritis, karena adanya sumber pencemar lain sepanjang perjalanan dari titik referensi pencemar (titik 0).
- Kualitas air Batang Arau di sekitar Lubuk Begalung terganggu karena adanya pencemar organik yang masuk ke badan sungai tersebut.

Saran

Adapun rekomendasi yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah :

- Untuk mendapatkan gambaran profil proses purifikasi yang lebih detail, diperlukan penelitian yang lebih lanjut, dengan mengobservasi juga parameter lain yang penting seperti COD dan TSS.
- Titik sampling yang lebih banyak dengan jarak yang lebih dekat diperlukan untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang pengaruh masing-masing titik pencemar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous, Standard Methods, For The Examination of Water and Wastewater, 16th Edition APHA,AWWA,WPCF., American Public Health Association, Washington DC 20005, 1985.
2. Canter, L.W., Environmental Impact Assesment, Second Edition, Mc.Graw-Hill Book Company., NY, 1994.
3. Hammer, J.M, Water and Water Technology, SI Version John Willey and Sons, NY, 1977.
4. Juli Soemirat Slamet, Prof. dari, MPH, Ph.D, Kesehatan Lingkungan, Gadjah Mada University Press, 1994.
5. Mc Kinney, RE, Microbiology Management Sanitary Engineering, Mc Graw-Hill Book Co, Inc, NY, 1962
6. Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering Treatment, Disposal, and Reuse, Third Edition, McGraw-Hill,Inc, 1991.
7. Nasution, Ernawati, Buku Pedoman/Petunjuk Teknis dan Peraturan tentang Penanggulangan Limbah Industri, Proyek Pengembangan Industri Kecil dan Menengah Kanwil Departemen Perindustrian & Perdagangan Propinsi Sumatera Barat, 1996/1997.
8. Nathanson PE, Jerry A, Basic Environmental Technology, Water Supply, Waste Disposal and Pollution Control, John Willey and Sons, NY, 1986.
9. Sawyer, Clair N, & MC Carty, Perry L, Chemistry For Environmental Engineering, Fourth Edition, McGraw-Hill, Inc,1994.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Andalas yang telah membiayai penelitian ini melalui Dana SPP/DPP dengan Surat Perjanjian (Kontrak) Pelaksanaan Penelitian No.28/LP-UA/SPP-DPP/V/2002.

BIODATA

1. Budhi Primasari adalah dosen Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas.
2. Suarni S. Abuzar adalah dosen Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas.
3. Ansiha Nur adalah mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas.