

KAJIAN MUTU AIR DENGAN METODE INDEKS PENCEMARAN PADA SUNGAI KRENGSENG, KOTA SEMARANG

Dody Azhar Mutawakkil Manjo, Sudarno, Irawan Wisnu Wardhana*)

ABSTRAK

Sungai Krengseng melewati wilayah Kecamatan Banyumanik dan Kecamatan Tembalang Kota Semarang, dengan panjang sungai $\pm 7,72$ km; kemiringan sungainya $S = \pm 0,0174$; dan luas daerah tangkapan Sungai Krengseng adalah 738,855 Ha. Dimana kedua kecamatan tersebut merupakan daerah berkembang yang diperuntukkan sebagai kawasan pendidikan dan perkantoran. Penetapan status mutu air pada Sungai Krengseng diperlukan untuk mengetahui seberapa besar kondisi cemar yang dialami dan rekomendasi terkait pengendalian pencemaran sungai. Penelitian ini bertujuan menganalisis fluktuasi konsentrasi parameter pencemar di Sungai Krengseng yang di pengaruhi oleh tata guna lahan berdasarkan parameter TSS, COD, DO, Phospat, Nitrat, dan Nitrit; menghitung nilai indeks pencemaran air pada setiap titik pengambilan sampel Sungai Krengseng berdasarkan parameter, dan menganalisis beban pencemaran di Sungai Krengseng. Penelitian dilakukan pada musim kemarau dan penghujan. Nilai Indeks Pencemaran dianalisis berdasarkan KepMen LH No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air dengan mengambil 17 titik sampling dan membagi wilayah segmentasi menjadi 10 segmen. Hasil penelitian memperlihatkan nilai indeks pencemaran di hilir lebih tinggi dari pada di hulu, untuk nilai indeks pencemaran terendah sebesar 1,2 masuk dalam kategori cemar ringan dan tertinggi sebesar 10 masuk dalam kategori cemar sedang.

Kata Kunci : Status Mutu Air, Indeks Pencemaran, Sungai Krengseng

ABSTRACT

Krengseng river is flowing through Banyumanik sub-district and Tembalang sub-district, Semarang, with a length of river approximately 7,72 miles. The slope of the river can be written with $S = 0,0174$ and the river catchment area of 738,855 hectares. Both of these districts are growing area that is designated as an area of education and office. Determination of water quality status in the Krengseng river is necessary in order to find out how much blackened conditions experienced and produce recommendations based on river pollution control. This study aims to analyze the fluctuations of pollutants concentration parameters in Krengseng river influenced by land use based on the parameters of TSS, COD, DO, Phosphate, Nitrate and Nitrite; calculate the value of index water pollution at each sampling point in Krengseng river based on parameters, and analyze the pollution load in the river Krengseng. The study was conducted in the dry and rainy season. Pollution index values were analyzed by KepMen LH No. 115 of 2003 about Guidelines for Determination of Water Quality Status by taking 17 points of sampling and make segmentation divided into 10 segments region. The study showed pollution index values is higher in the downstream than upstream; low pollution index value of 1,2 fit into category of minor impurity, while the highest pollution index value of 10 fit the category of being defiled.

Keywords : Water Quality Status, Pollution Index, Krengseng river.

PENDAHULUAN

Sejak berpindahnya secara bertahap, kampus Universitas Diponegoro ke Tembalang, alih fungsi lahan dari lahan non-terbangun menjadi lahan terbangun berlangsung secara masif. Dalam lima tahun belakangan ini, perubahan tata guna

lahan di Tembalang semakin meningkat, seiring dengan berpindahnya hampir semua kegiatan perkuliahan untuk program sarjana, dari kampus Pleburan ke Kampus Tembalang. Pembangunan yang meningkat menimbulkan berbagai dampak, salah satunya yaitu pemanfaatan sumber daya

*) Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang

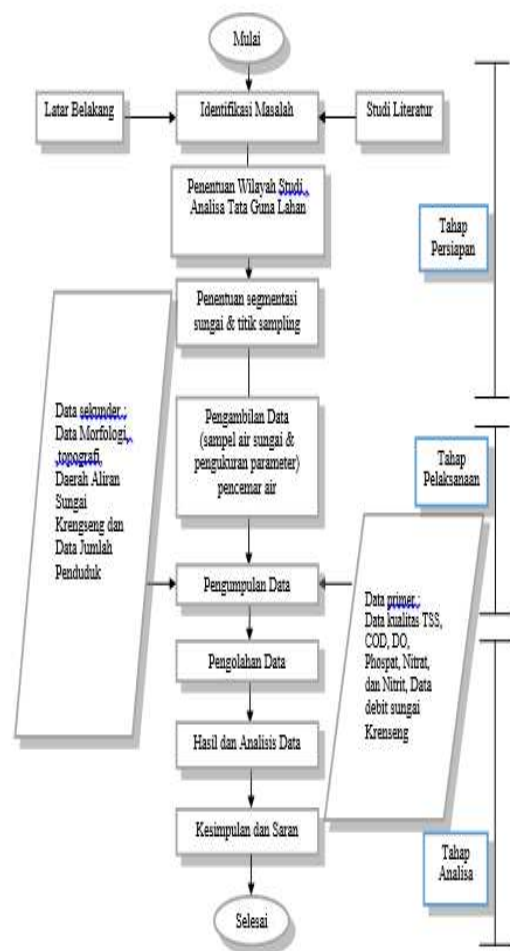
alam. Pemanfaatan sumber daya alam yang tidak memperhatikan aspek lingkungan dapat menimbulkan kerusakan terhadap lingkungan. Perubahan pola pemanfaatan lahan menjadi lahan pertanian, tegalan dan permukiman serta meningkatnya aktivitas industri akan memberikan dampak terhadap kondisi hidrologis dalam suatu daerah aliran sungai.

Panjang Sungai Krenseng dari hulu sampai dengan lokasi rencana bendungan $\pm 7,72$ km dengan kemiringan sungainya $S = \pm 0,0174$. Bagian hulu daerah tangkapan air Kali Krenseng dibatasi oleh daerah perbukitan dan di bagian hilirnya dibatasi oleh daerah permukiman termasuk kampus UNDIP dan kebun dengan ketinggian pada lokasi. Berbagai aktivitas penduduk seperti pembuangan limbah cair rumah tangga yang langsung mengalir ke sungai, pembuangan sampah yang juga langsung ke sungai, dan sanitasi yang masih buruk dapat menjadi penyebab adanya pencemaran pada Sungai krenseng. Masalah tersebut timbul juga akibat ketidakmampuan daya dukung sungai terhadap limbah untuk mengadakan netralisasi (Sangkawati,2011).

Pembangunan waduk di hilir Sungai Krenseng juga mempengaruhi perubahan tata guna lahan. Oleh karena itu sangat diperlukan penentuan status mutu pada air Sungai Krenseng untuk mengukur

seberapa besar pencemaran yang terjadi di Sungai Krenseng. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan status mutu air sungai adalah metode Indeks Pencemaran. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar.

METODOLOGI PENELITIAN



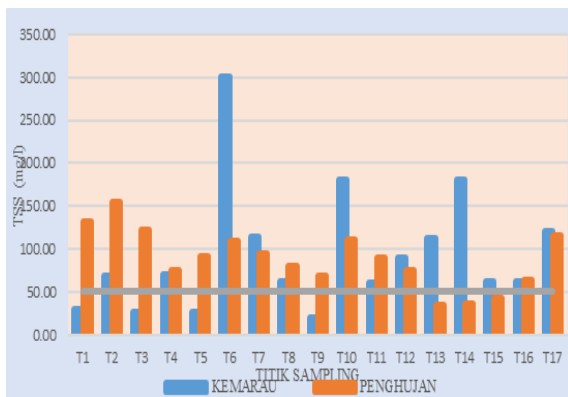
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

*) Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Konsentrasi Parameter Pencemar

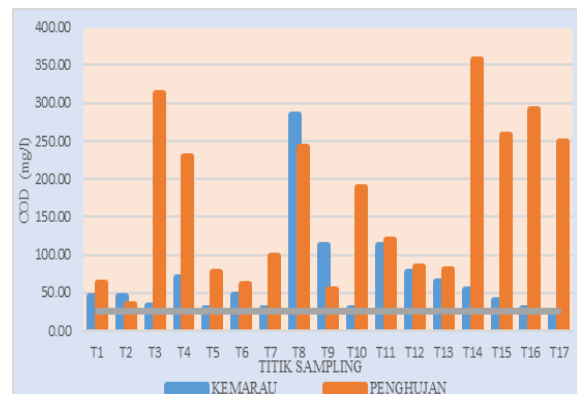
Parameter pencemar kualitas air yang ditinjau dalam penelitian ini yaitu TSS, COD, DO, Phospat, Nitrat, dan Nitrit. Parameter tersebut kemudian dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk selanjutnya dapat mengetahui mutu air sungai berdasarkan metode Indeks Pencemaran. Nilai konsentrasi masing-masing parameter pencemar dapat dilihat gambar 2 sampai dengan 7.



Gambar 2. Nilai TSS di Sungai Kregseng

Hasil pengukuran TSS pada musim kemarau dan penghujan sangat bervariasi, TSS dibagian hulu sungai pada musim penghujan lebih tinggi dibanding TSS di musim kemarau. Sedangkan bagian hilir, TSS pada kedua musim relatif sama. Data musim kemarau menunjukkan bahwa nilai minimal TSS adalah 20 mg/l pada T9, titik ini adalah saluran sisi jalan Tol (relatif

sedikit perumahan di sekitar titik sampling). Disamping itu di sekitar lokasi ini, kemiringan saluran relatif datar, memungkinkan suspended solid dapat mengendap sepanjang saluran sebelumnya. Sedangkan nilai maksimal 300 mg/l pada T6, dimana saluran dari T3 dan T5 bertemu, menghasilkan TSS yang tinggi. Pertemuan aliran menyebabkan aliran menjadi turbulen, yang menghasilkan satu pengadukan aliran, sehingga mengakibatkan TSS tinggi. Disamping itu juga, pemukiman yang padat di area tersebut, menghasilkan TSS yang tinggi.

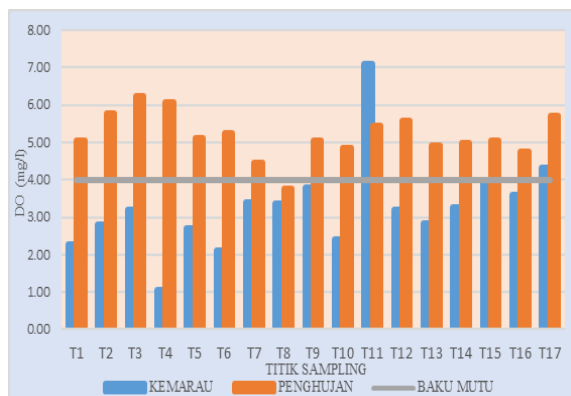


Gambar 3. Nilai COD di Sungai Kregseng

Hasil pengukuran COD musim penghujan pada T3, T4, T5, T7, T10, T14, T15, T16 dan T17 justru lebih tinggi dibanding COD musim kemarau. Penurunan COD diakibatkan pengenceran selama musim penghujan tidak terjadi. Kemungkinan aliran air ke sungai melalui limpasan permukaan tanah atau melalui aliran bawah tanah, membawa senyawa-senyawa organik yang tertahan di lapisan

tanah atau permukaan tanah, sehingga nilai COD di sungai meningkat.

Pada musim kemarau menunjukkan adanya kemampuan *self purification* di sungai Krengseng, ditunjukkan dengan adanya penurunan COD dibagian hilir. Sebaliknya pada musim penghujan, COD di hilir semakin tinggi. Kecepatan aliran air yang meningkat selama musim penghujan, di satu sisi menghasilkan turbulensi aliran (DO meningkat) namun di sisi lain, tidak memberi kesempatan bakteri untuk mendegradasi senyawa organik.

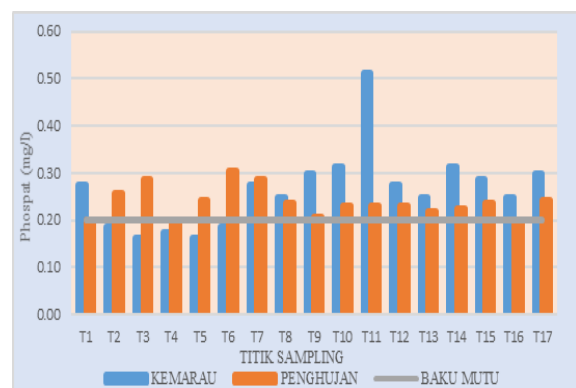


Gambar 4. Nilai DO di Sungai Krengseng

Hasil pengukuran kadar oksigen terlarut saat kemarau di sungai Krengseng pada T11 mempunyai nilai DO diatas 6 mg/l, artinya berdasarkan parameter DO, mutu air di titik tersebut memenuhi mutu air kelas I (peruntukannya air baku untuk air minum). Di titik lainnya, nilai DO di bawah 4 mg/l, bahkan T1, T2, T4, T5, T6, T10 dan T13, konsentrasi oksigen terlarut

di bawah 3 mg/L yang berarti tidak memenuhi syarat mutu air kelas IV.

Sementara pada musim penghujan nilai DO relatif lebih tinggi. Hanya di satu titik yaitu T8 yang nilai DO nya melebihi baku mutu peruntukan Kelas II yaitu 3,75 mg/l. Tingginya nilai DO dimungkinkan karena debit air yang besar saat penghujan menghasilkan turbulensi sehingga terjadi reaerasi yang cukup tinggi.

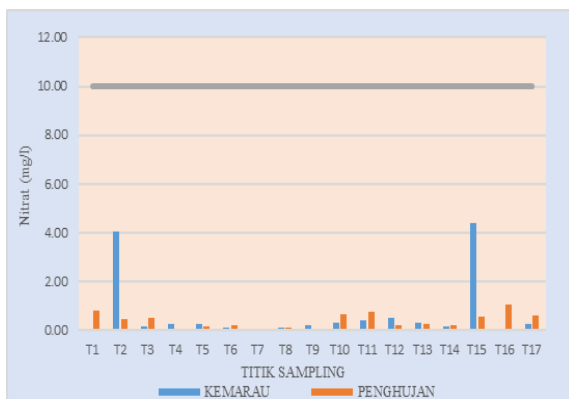


Gambar 5. Nilai Phospat di Sungai Krengseng

Phosphat selama musim kemarau di sebagian besar titik menghasilkan nilai yang lebih tinggi. Hasil pengukuran kadar phosphat dalam sungai Krengseng menunjukkan bahwa konsentrasi phosphat di T2, T3, T4, T5 dan T6 masih dibawah 0,2 mg/l, yang berarti masih memenuhi mutu air kelas I. Pada T11 (Genangan di Hulu Saluran Universitas Pandanaran) mempunyai konsentrasi paling tinggi yaitu 0,51 mg/l, dikarenakan terdapat pertanian dan usaha *laundry* pada area ini. Penggunaan pupuk merupakan salah satu alasan mengapa konsentrasi phosphat di

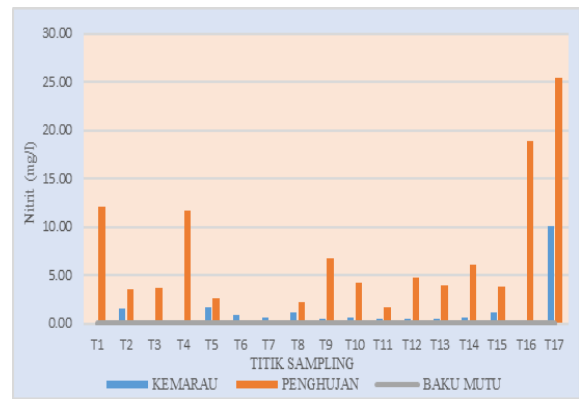
titik ini tinggi. Limpasan daerah pertanian yang menggunakan pupuk dan insektisida memberikan kontribusi terhadap kadar fosfat dalam perairan.

Sumber fosfat lainnya adalah penggunaan detergent untuk mencuci. Karena sebagian tata guna di DAS sungai krengseng digunakan untuk pemukiman, masuknya fosfat di perairan sungai Krengseng, lebih didominasi karena kegiatan pencucian oleh penduduk.



Gambar 6. Nilai Nitrat di Sungai Krengseng

Hasil pengukuran nitrat musim kemarau menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat masih di bawah 0,6 mg/l kecuali T2 dan T15. Bahkan pada T1 dan T6, nitratnya mendekati 0 mg/l. Meskipun konsentrasi Nitrat di sungai Krengseng masih dapat dikatakan relatif rendah, namun sudah tidak berada pada kondisi alaminya (0,1 mg/liter).



Gambar 7. Nilai Nitrit di Sungai Krengseng

Hasil pengukuran kadar nitrit dalam air sungai Krengseng saat musim kemarau menunjukkan bahwa konsentrasi nitrit dari titik 1 sampai titik 7 berkisar antara 0,1-10,11 mg/l. Konsentrasi nitrit yang paling tinggi berada di T17 dimana lokasi bendung akan dibangun. Dari data tersebut, hanya konsentrasi nitrit di T1, T3 dan T4 yang dibawah 0,06 (memenuhi mutu air kelas II) sementara lainnya tidak memenuhi.

Sementara hasil yang sangat berbeda diperoleh saat musim penghujan. Konsentrasi Nitrit jauh lebih tinggi dibanding saat musim kemarau. Di T17 diperoleh konsentrasi Nitrit yang paling tinggi, yaitu 25,49 mg/l. Konsentrasi Nitrit diatas 10 sudah dapat menjadi inhibitor bagi berbagai jenis bakteri.

Dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengukuran parameter fisik dan kimia di sungai Krengseng, yang telah dijabarkan di atas, secara umum dapat dikatakan bahwa parameter nitrat di sungai Krengseng

masih dalam kondisi baik. Sedangkan parameter lainnya sebagian ruas sudah tercemar. Untuk nilai DO, musim penghujan lebih baik daripada musim kemarau dengan di hilir lebih baik daripada di hulu (musim kemarau). Nilai COD yang tinggi juga menunjukkan tercemarnya Sungai Krengseng akibat aktifitas pemukiman. Sementara ditinjau dari nutriennya, dapat dikatakan bahwa di sebagian titik cemaran fosfatnya sudah melebihi mutu air kelas II, Fosfat ini dan juga N total dapat menyebabkan Eutrofikasi.

INDEKS PENCEMARAN

Perhitungan status mutu dengan metode Indeks Pencemaran ini berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003. Hasil perhitungan dalam analisis laboratorium untuk konsentrasi setiap parameter yang diteliti pada semua titik sampling pada 2 musim disajikan pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Nilai IP musim Kemarau Semua Titik Sampling

No.	Titik Sampling	Nilai IP	Status Mutu
1	T 1	1,71	Cemar Ringan
2	T 2	5,99	Cemar Sedang
3	T 3	1,2	Cemar Ringan
4	T 4	2,4	Cemar Ringan
5	T 5	6,04	Cemar Sedang
6	T 6	5,2	Cemar Sedang
7	T 7	4,5	Cemar Ringan
8	T 8	5,56	Cemar Sedang
9	T 9	4,02	Cemar Ringan

No.	Titik Sampling	Nilai IP	Status Mutu
10	T 10	4,55	Cemar Ringan
11	T 11	4,1	Cemar Ringan
12	T 12	4,38	Cemar Ringan
13	T 13	4,26	Cemar Ringan
14	T 14	4,67	Cemar Ringan
15	T 15	5,5	Cemar Sedang
16	T 16	3,71	Cemar Ringan
17	T 17	8,83	Cemar Sedang

Tabel 2. Nilai IP musim Penghujan Semua Titik Sampling

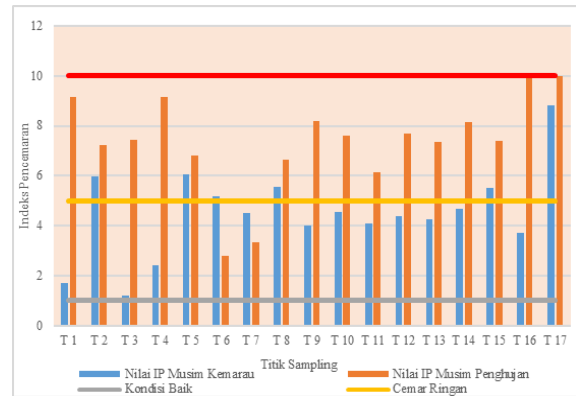
No.	Titik Sampling	Nilai IP	Status Mutu
1	T 1	9,15	Cemar Sedang
2	T 2	7,24	Cemar Sedang
3	T 3	7,46	Cemar Sedang
4	T 4	9,15	Cemar Sedang
5	T 5	6,80	Cemar Sedang
6	T 6	2,8	Cemar Ringan
7	T 7	3,35	Cemar Ringan
8	T 8	6,63	Cemar Sedang
9	T 9	8,2	Cemar Sedang
10	T 10	7,6	Cemar Sedang
11	T 11	6,13	Cemar Sedang
12	T 12	7,7	Cemar Sedang
13	T 13	7,35	Cemar Sedang
14	T 14	8,14	Cemar Sedang
15	T 15	7,4	Cemar Sedang
16	T 16	9,9	Cemar Sedang
17	T 17	10	Cemar Sedang

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa nilai Indeks Pencemaran tertinggi yaitu sebesar 10 berada di T17 saat musim penghujan dan berstatus mutu air cemar sedang serta merupakan hilir Sungai Krengseng. Nilai Indeks Pencemaran yang tinggi pada T17 musim penghujan

disebabkan tingginya nilai konsentrasi pada tiap parameter yang ada di T17 musim penghujan. Parameter yang memiliki konsentrasi adalah Nitrit dan COD sehingga bisa semakin meningkatkan nilai Indeks Pencemaran pada titik sampling tersebut. Selain itu pada saat musim penghujan dikarenakan debit yang besar menyebabkan tambahan pencemar yang terbawa dari limpasan air hujan sehingga semakin banyak bahan pencemar yang masuk ke badan sungai.

Sedangkan nilai Indeks Pencemaran terendah yaitu sebesar 1,2 berada pada T3 saat musim kemarau dan berstatus mutu air cemar ringan. Nilai Indeks Pencemaran yang cenderung lebih rendah dibanding titik yang lain sangat mungkin disebabkan oleh nitrat dan nitrit pada T3 musim kemarau yang paling rendah sehingga bisa mengurangi tingkat pencemaran pada wilayah ini. Kemudian nilai COD serta parameter lainnya pada T3 musim kemarau juga sangat rendah yang menyebabkan nilai Indeks Pencemaran pada T3 musim kemarau berada pada nilai yang paling rendah.

Untuk melihat pola perubahan nilai indeks pencemaran dapat dilihat gambar 8 di bawah ini.

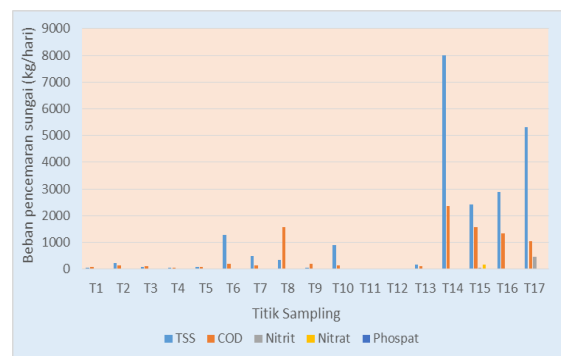


Gambar 8. Grafik Nilai Indeks Pencemaran pada Semua Titik Sampling Sungai Krengseng

Beban Pencemaran Sungai

Beban pencemaran merupakan jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air. Besarnya beban pencemaran air tergantung debit air dan konsentrasi masing-masing unsur pencemar dalam air.

Perhitungan konsentrasi masing masing unsur pencemar dikalikan debit air sungai akan menghasilkan beban pencemaran.



Gambar 9 Grafik Beban Pencemaran Sungai Krengseng

Dari grafik beban pencemaran sungai, terlihat bahwa beban pencemaran parameter COD dan TSS tertinggi ditunjukkan pada titik 14, dimana titik

tersebut adalah titik pertemuan dari anak-anak Sungai Krengseng.

Beban Pencemaran Penduduk

Beban pencemaran penduduk merupakan beban pencemaran yang berasal dari aktivitas rumah tangga yang menghasilkan limbah domestik yang merupakan sumber pencemar menyebar (*nonpoint source*). Beban pencemaran penduduk dihitung menggunakan pendekatan persamaan beban pencemaran domestik menurut WHO. Perhitungan beban pencemaran penduduk dilakukan untuk proyeksi 10 dan 20 tahun mendatan yakni tahun 2013, 2023 dan 2033. Proyeksi penduduk didasarkan pada jumlah penduduk tahun sebelumnya.

Berdasarkan data jumlah penduduk di wilayah DAS Krengseng dan proyeksi jumlah penduduk di wilayah DAS Krengseng selanjutnya dilakukan estimasi beban pencemaran yang berasal dari kegiatan domestik.

Tabel 3. Estimasi Beban Pencemaran COD di DAS Krengseng Tahun 2013-2033

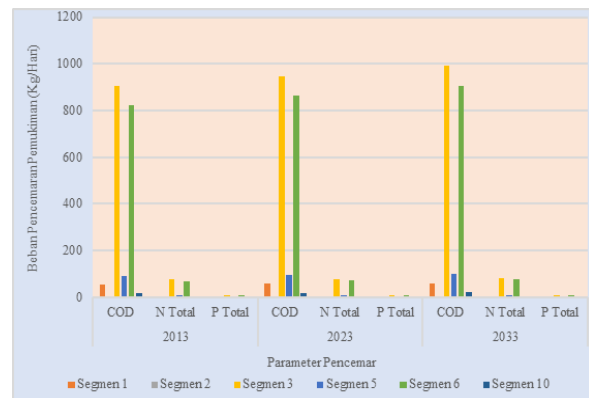
Segmen	Beban COD (kg/hari)		
	2013	2023	2033
1	55,28	57,86	60,56
2	4,22	4,42	4,63
3	906,00	948,27	992,51
5	92,11	96,41	100,91
6	822,91	862,92	904,91
10	18,01	19,34	20,77

Tabel 4. Estimasi Beban Pencemaran N Total di DAS Krengseng Tahun 2013-2033

Segmen	Beban N total (kg/hari)		
	2013	2023	2033
1	4,60	4,82	5,04
2	0,35	0,36	0,38
3	75,50	79,02	82,70
5	7,67	8,03	8,40
6	68,57	71,91	75,40
10	1,50	1,61	1,73

Tabel 5. Estimasi Beban Pencemaran P di DAS Krengseng Tahun 2013-2033

Segmen	Beban P total (kg/hari)		
	2013	2023	2033
1	0,46	0,48	0,50
2	0,03	0,03	0,03
3	7,55	7,90	8,27
5	0,76	0,80	0,84
6	6,85	7,19	7,54
10	0,15	0,16	0,17



Gambar 4.16 Beban Pencemaran Penduduk di setiap Segmen

Penduduk yang meningkat akan menyebabkan pemakaian air meningkat dan pada gilirannya jumlah air limbah juga meningkat. Peningkatan jumlah limbah akan, tentu saja, meningkatkan beban pencemar di perairan. Di semua tabel

terlihat bahwa beban di semua segmen semakin meningkat dengan bertambahnya penduduk. Sedangkan jika dibandingkan antar segment, maka pada segmen 3 dan segmen 6, adalah segmen yang berkontribusi terbesar terhadap pencemaran perairan Sungai Krengseng.

KESIMPULAN

1. Fluktuasi konsentrasi parameter yang diteliti adalah sebagai berikut :
Dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengukuran parameter fisik dan kimia di anak sungai Krengseng, yang telah dijabarkan dalam laporan ini, secara umum dapat dikatakan bahwa parameter Nitrat di sungai Krengseng masih dalam kondisi baik. Sedangkan parameter lainnya sebagian ruas sudah tercemar. Untuk nilai DO, musim penghujan lebih baik daripada musim kemarau dengan di hilir lebih baik daripada di hulu (musim kemarau). Nilai COD yang tinggi juga menunjukkan tercemarnya sungai Krengseng akibat aktifitas pemukiman. Sementara ditinjau dari nutriennya, dapat dikatakan bahwa di sebagian titik cemaran phospatnya sudah melebihi mutu air kelas II, dengan tingginya nilai Phospat dan juga N total dapat menyebabkan Eutrofikasi

2. Nilai Indeks Pencemaran di Sungai Krengseng yaitu :

Nilai Indeks Pencemaran pada Sungai Krengseng saat musim kemarau rata – rata masuk dalam kategori cemar ringan di mana nilai indeks pencemaran berkisar antar $1,0 < PI_j \leq 5,0$ dan untuk musim penghujan rata – rata masuk dalam kategori cemar sedang berkisar antara $5,0 < PI_j \leq 10$,Nilai PI_j tertinggi berada pada titik sampling 17 saat musim penghujan dengan nilai PI_j 10, dan yang terendah berada pada titik sampling 3 saat musim kemarau dengan nilai PI_j 1,2

3. Kondisi beban pencemaran di Sungai Krengseng,yaitu :
Beban Pencemaran Penduduk tertinggi terdapat pada Segmen 3 dan segmen 6. Pada segmen segmen tersebut jumlah penduduknya sangat padat. Sehingga aktivitas di sekitar Sungai Krengseng meningkat dan menyebabkan nilai beban pencemaran yang tinggi pada segmen 3 dan segmen 6.

SARAN

Berdasarkan analisa dan kesimpulan, terdapat beberapa saran yang diharapkan mampu menjadi perbaikan bagi penelitian terkait pada masa yang akan datang serta

bagi pihak terkait yang berkepentingan pada penelitian ini :

1. Perlu dilakukan perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah agar limbah permukiman tidak langsung dialirkan ke Sungai Krengseng.
2. Dalam tahap persiapan perlu memperbanyak studi literatur seperti memperbanyak sumber referensi terkait, untuk mengantisipasi dan memperkecil kendala - kendala yang mungkin akan timbul.
3. Dalam tahap pelaksanaan perlu memahami langkah – langkah

penelitian berdasar Peraturan – peraturan yang ada, guna mengantisipasi dari kesalahan teknis.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2003. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Status Mutu Air.*
- _____, 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.*
- Sangkawati, S dan Sugiyanto 2011, *Debit Andalan Potensi Sumber Daya Air Kali Krengseng Tembalang Semarang.* Laporan Penelitian Fakultas Teknik UNDIP.