

APLIKASI QUAL2K DALAM PENGEMBANGAN MODEL KANDUNGAN BOD DAN DO PADA SUNGAI CILIWUNG SEGMENT 2

by Ramadhani Yanidar

Submission date: 07-Aug-2024 03:36PM (UTC+0700)

Submission ID: 2428535005

File name: APLIKASI_QUAL2K_DALAM_PENGEMBANGAN_MODEL_KANDUNGAN.pdf (1.24M)

Word count: 4512

Character count: 24643

APLIKASI QUAL2K DALAM PENGEMBANGAN MODEL KANDUNGAN BOD DAN DO PADA SUNGAI CILIWUNG SEGMENT 2

Ramadhani Yanidar, Samsu Hadi, Arief Budiman

Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL, Universitas Trisakti, Jl Kyai Tapa No.1, Jakarta 11440, Indonesia

ramadhani@trisakti.ac.id

Abstrak

Sungai Ciliwung segmen 2 melintasi daerah Kota dan Kabupaten Bogor, dengan panjang aliran sekitar 12 km, mulai dari Kecamatan Sindang Rasa hingga Kecamatan Cibuluh. Berbagai kegiatan domestik yang berpotensi sebagai sumber pencemar, berada di sepanjang pinggiran Sungai Ciliwung. Berdasarkan hal tersebut dilakukan pengembangan model dengan memanfaatkan model QUAL2K untuk mengetahui hubungan penyebaran polutan dari sumber pencemar di sepanjang Sungai Ciliwung segmen 2 terhadap kualitas air Sungai Ciliwung. Dalam Model ini kualitas air dibatasi hanya berdasarkan parameter BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan DO (*Dissolved Oxygen*). Beban pencemar yang dipresentasikan dalam parameter BOD sepanjang Sungai Ciliwung Segmen 2 dihitung berdasarkan data jumlah penduduk dan cakupan pelayanan sanitasi. Pengembangan model menggunakan aplikasi QUAL2K, dengan parameter utama BOD dan DO. Verifikasi model menunjukkan deviasi BOD sebesar 14% dan DO sebesar 24%. Simulasi dilakukan berdasarkan 3 skenario pengelolaan beban pencemar dan pengelolaan sungai yaitu skenario 1 peningkatan pelayanan sanitasi sebesar 50% di daerah aliran bagian hulu sungai, yang kedua dengan melakukan penggelontoran melalui Bendungan Katulampa dan yang ketiga adalah membangun instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di kelurahan Babakan Pasar yang melayani 100% buangan air limbah domestik di 6 kelurahan di bagian hulu. Hasil simulasi menunjukkan bahwa skenario yang paling efektif adalah skenario ke 3 yaitu dengan kombinasi kebijakan, yaitu meningkatkan cakupan pelayanan sanitasi Sungai Ciliwung segmen 2 dan membangun IPAL di daerah hulu sungai. Penurunan konsentrasi BOD yang terjadi dalam skenario ini sebesar 0.4 mg/L, selain itu hasil simulasi menunjukkan bahwa pembangunan IPAL menghasilkan perubahan yang lebih berkesinambungan.

Abstract

QUAL2K Application in The Development of BOD and DO along the Ciliwung River Segment 2. The Ciliwung River segment 2 across the Kabupaten and Kota Bogor, the length of watershed reaches approximately 12 km from the Sindang Rasa District to the Cibuluh District. Along the Ciliwung River segment 2, there are various domestic and non domestic activities as a potential source of contaminants. This model has been developed by using the QUAL2K model to get the description of the relationship about spread of pollutants from the pollution sources at along the Ciliwung River segment 2 towards the river water quality. Therefore, efforts are needed to control and monitor river water quality. This study aims to correlate the pollutants to BOD (Biological Oxygen Demand) and DO (Dissolved Oxygen). In this model the water quality is limited only by the parameters BOD (Biological Oxygen Demand) and DO (Dissolved Oxygen). The BOD loading pollution were presented as a pollutant resources parameter along the Ciliwung River Segment 2, and they was calculated based on the population data and sanitation coverage. Model development using QUAL2K application, which is a software that can simulate the BOD and DO concentration. Validation of the model shows a deviation of 14 % to 24 % for BOD and DO. The simulation was performed based on 3 scenarios, which are the pollutant load management and management of the river. The first scenario is the improvement of sanitation services by 50% in the upstream watershed, the second by flushing the river through Katulampa Dam and the third is to build a wastewater treatment plant (WWTP) in the village scene of markets that serve 100% of domestic waste water discharges in 6 villages in the upper reaches. Simulation results show that the most optimum scenario is the 3rd scenario which combination with improving the sanitation services and to built the WWTP in upstream areas. BOD concentration reduction that occurs in this scenario of 0.4 mg / L , in addition to the simulation results show that the construction of the WWTP produce more sustainable change.

Keyword: BOD, Ciliwung River Segment 2, DO, Pollutant Loading, Ciliwung River Segmen2, Qual2k

1. Pendahuluan

Sungai Ciliwung berhulu di Puncak, Kecamatan Cisarua, Propinsi Jawa Barat, dan mengalir hingga ke hilir yang terletak di Teluk Jakarta, Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta, oleh karena itu Sungai Ciliwung, memiliki fungsi yang sangat penting bagi wilayah Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Depok dan Jakarta yang terlewatnya. Panjang Sungai Ciliwung dari bagian hulu sampai dengan hilir (muara) pantai di daerah Tanjung Priok adalah ± 117 km. Luas DAS Ciliwung (Daerah tangkapan) sekitar 337 km², yang dibatasi oleh DAS Cisadane (barat) dan DAS Citarum (timur).

Sungai Ciliwung segmen 2 merupakan sebagian dari Sungai Ciliwung yang melewati daerah Kota dan Kabupaten Bogor. Daerah aliran sungai mulai dari Kecamatan Sindang Rasa hingga Kecamatan Cibuluh kurang lebih mencapai 16 km, yang meliputi Kelurahan Sindang Rasa, Tajur, Katulampa, Baranangsiang, Sukasari, Babakan Pasar, Paledang, Sempur, Pabaton, Bantarjati, Kedunghalang, Cibuluh, Tanah Sareal, Kedung Badak, Kebon Pedes, dan Sukaresmi. Berbagai macam kegiatan di pinggir sungai berpotensi sebagai sumber pencemar. Salah satunya adalah daerah Tajur yang mempunyai jumlah penduduk yang cukup padat sehingga berpotensi mencemari sungai baik itu berasal dari limbah domestik maupun limbah non domestik yang pada akhirnya dibuang ke Sungai Ciliwung.

Monitoring kualitas sungai serta pemilihan kebijakan serta implementasi program yang tepat perlu dilakukan dalam rangka memelihara dan menjaga kualitas air Sungai Ciliwung sebagai sumber daya air alami yang dapat dijaga baik kualitas maupun kuantitasnya. Berkaitan dengan hal tersebut di atas maka dilakukan suatu pengembangan model dengan mengaplikasikan perangkat lunak QUAL2K untuk memodelkan kualitas air Sungai Ciliwung agar diperoleh suatu deskripsi pola perubahan konsentrasi parameter DO dan BOD yang diakibatkan oleh adanya beban pencemar yang masuk serta gambaran pola perilaku proses selfpurifikasi yang akan terjadi di sungai akibat suatu kegiatan serta kebijakan yang direncanakan.

Tujuan

Model ini dikembangkan dengan mengaplikasikan program Qual2K yang dapat merepresentasikan Sungai Ciliwung segmen 2, dalam kaitannya dengan pengendalian pencemaran lingkungan.

Kegiatan penelitian meliputi pengumpulan data primer dan data sekunder, penetapan batasan model, pengembangan model, verifikasi model, simulasi skenario kebijakan (Gambar 1).

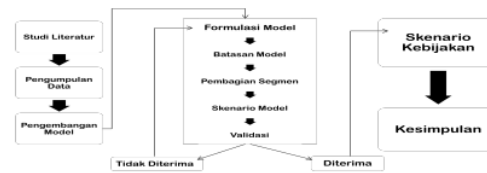
pengaruh masuknya beban pencemar domestik dan non domestik terhadap pola penyebaran konsentrasi BOD dan DO di sepanjang aliran Sungai Ciliwung segmen 2, sehingga dapat dilakukan simulasi lanjutan beberapa skenario sebagai pertimbangan penetapan suatu kebijakan lingkungan yang dapat mengendalikan dan menekan laju pencemaran yang disebabkan oleh kegiatan domestik maupun Industri di sepanjang Sungai Ciliwung Segmen 2.

Ruang lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi:

1. Pengumpulan data primer dan sekunder yang meliputi konsentrasi BOD dan DO pada titik-titik pemantauan, debit air, dan kecepatan aliran sungai Ciliwung, kondisi fisik Sungai Ciliwung (lebar dan tinggi air sungai),
2. Pengembangan Model kualitas Sungai Ciliwung segmen 2 dengan menggunakan perangkat lunak Qual2k.
3. Verifikasi hasil simulasi aplikasi Qual2k model kandungan BOD & DO Sungai Ciliwung segmen 2 dengan data sekunder kualitas air sungai.
4. Simulasi skenario kebijakan yang direncanakan untuk menetapkan secara tepat kebijakan dalam mengendalikan dan menekan laju pencemaran yang disebabkan oleh kegiatan domestik maupun Industri di sepanjang Sungai Ciliwung segmen 2.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan program Qual2K untuk mengembangkan model kualitas BOD dan DO yang dapat merepresentasikan pengaruh masuknya limbah cair industri dan domestik terhadap pola penyebaran terhadap konsentrasi BOD dan DO di sepanjang aliran

Model QUAL2K merupakan model untuk ruas sungai yang ditinjau, dan bersifat satu dimensi dengan pencampuran sempurna (*well-mixed*), dimana vektor kecepatan hanya memiliki nilai dalam variabel sumbu x. Model memiliki karakteristik *steady-state hydraulics*. Aliran air yang disimulasikan bersifat *non-uniform* dan *steady-state*, dimana kecepatan aliran tetap terhadap waktu. Panjang sungai dibagi-bagi menjadi beberapa bagian berdasarkan karakteristik hidrolika yang konstan

yang disebut sebagai *reach*. Jarak antar *reach* \pm 1 km antar titik, dikarenakan adanya syarat yang ditentukan oleh program simulasi Qual2K agar simulasi dapat berjalan dengan lancar.

Sumber pencemar yang masuk ke dalam sungai pada model ini berasal dari limbah cair limbah domestik sehingga sumber pencemar seperti limbah padat atau sampah tidak dimasukkan sebagai sumber pencemar. Beban pencemar domestik diasumsikan berasal dari penduduk di daerah sepanjang aliran sungai dibedakan dalam 2 sumber pencemar yaitu penduduk yang mendapatkan pelayanan sanitasi dan penduduk yang belum mendapatkan pelayanan sanitasi. Beban pencemar yang masuk ke dalam sungai yang bersumber dari daerah yang telah mendapatkan pelayanan sanitasi diasumsikan berasal dari *grey water*, karena limbah *black water* sudah terolah pada tangki septik. Sedangkan daerah yang penduduknya belum terlayani sanitasi diasumsikan membuang limbah *black* dan *grey water* langsung ke dalam sungai.

Debit air buangan diasumsikan dari jumlah penduduk di daerah sepanjang pinggir Sungai Ciliwung segmen 2 dan debit air buangan adalah 75 % dari penggunaan air bersih. Data debit dan konsentrasi DO dan BOD mengacu pada Baku mutu air limbah domestik berdasar Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2003 dan *The Study On Urban Drainage and Waste Water Disposal Project*.

Pengembangan Model

Dalam Model Sungai Ciliwung Segmen 2 ini panjang Sungai Ciliwung segmen 2 yang kurang lebih 12 km, dibagi menjadi 11 *reach*, dengan pertimbangan jarak maksimal \pm 1 km antar titik serta berdasarkan lokasi titik sampling. Titik awal dari segmen 2 adalah daerah Sindang Rasa yang berada 1 kilometer sebelum Bendungan Katulampa (sumber: BPLHD Kota Bogor). Berdasarkan kriteria tersebut lokasi *reach* dan sekaligus titik sampling meliputi:

1. Sindang Rasa
2. Bendungan Katulampa
3. Mesjid At Takwa Tajur
4. Kel. Sukasari
5. Kel. Baranangsiang
6. Babakan Pasar
7. Kebun Raya
8. Sempur Keler
9. Pabaton Indah
10. Kel. Kebon Pedes
11. Kedung Badak

Data beban pencemar domestik yang dinyatakan dengan nilai BOD dihitung berdasarkan sumber pencemar dari pemukiman dikriteriakan menjadi dua golongan yaitu data daerah yang dilayani sanitasi yang tidak terlayani sanitasi dapat dilihat pada tabel 1 perhitungan beban pencemar BOD dibawah ini. Selain itu terdapat limbah non domestik terdapat pada jarak 0,87 km dari hulu yg berasal dari limbah perusahaan tekstil PT dengan debit effluent 5000 m³/hari dan nilai BOD setelah keluar dari IPAL adalah 75 mg/l.

Verifikasi model dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara hasil simulasi dengan gejala atau proses yang diturunkan, yang dengan menghitung besarnya penyimpangan/ deviasi antara data eksisting dengan data hasil model.

Simulasi model dengan beberapa skenario dilakukan yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran kebijakan yang tepat dalam mengendalikan pencemaran dan menjaga kualitas air Sungai Ciliwung segmen 2, berdasarkan beberapa skenario tersebut maka dapat di pilih salah satu kebijakan yang paling efisien dalam pengambilan keputusan.

3. Hasil dan Pembahasan

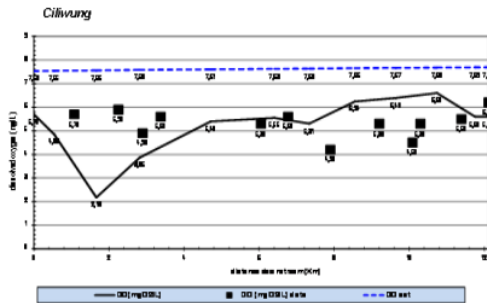
Kandungan BOD dan DO

Hasil model kualitas air Sungai Ciliwung yang digambarkan dalam grafik seperti pada gambar 2. Model kandungan DO dan gambar 3 Model Kandungan BOD di bawah ini. Pada Gambar 1 terlihat bahwa titik pertama yaitu di titik Sindang Rasa nilai DO cukup tinggi karena pada titik ini belum ada beban pencemar yang masuk ke dalam dan juga perhitungan beban pencemar di mulai dari titik 1 dan menurun drastis pada saat ada beban pencemar yang masuk ke perairan, yaitu konsentrasi DO pada kurva model menunjukkan konsentrasi DO kritis sebesar 2,18 mg/l ini dan selanjutnya sesuai dengan model DO Sag, dimana kandungan DO semakin meningkat, namun hal ini tidak diiringi dengan penurunan BOD seperti terlihat pada gambar 2, Kurva BOD yang cenderung tidak menurun menunjukkan bahwa beban pencemar yang masuk ke sungai tidak berkurang, sehingga kandungan limbah organik di perairan tersebut semakin bertambah.

Pada simulasi perhitungan model sehingga perhitungan beban pencemar akibat *grey water* bertambah sebesar 50% dari beban pencemar *black* dan *grey water* berkurang sebesar 50%. Perhitungan beban buangan dengan asumsi penambahan pelayanan sanitasi sebesar 50% dari penduduk yang belum terlayani dapat di lihat dalam Tabel 2.

Tabel 1. Perhitungan Beban Pencemar BOD

Kelurahan/Desa	Terdapat Sanitasi		Tidak Terdapat Sanitasi		Total Beban Pencemar (BOD)		
	Σ Pend (org)	Σ Debit Air Buangan (lt/hari)	Σ Pend (org)	Σ Debit Air Buangan (lt/hari)	lt/hari	kg/l	kg/hari
Sindangrasa	6,69	407,430	4,676	420,840	828,270	9,39	150,03
Tajur	3,020	209,830	2,868	208,120	449,970	5,35	155,87
Katulampa	16,740	1.204,930	7,132	641,880	1.066,830	22,07	133,66
Sukasari	2,402	148,210	7,960	690,400	877,610	9,89	180,39
Baranangsiang	16,838	1.106,190	7,404	666,360	1.772,550	30,52	137,59
Babakan Pasar	2,304	135,520	9,020	803,520	1.040,040	12,14	185,18
Puladamp	9,658	657,780	2,806	260,640	912,420	30,56	129,57
Tempur	2,168	146,340	9,468	852,120	998,460	11,56	185,24
Pabaton	18,564	1.253,070	9,728	875,520	2.128,590	24,64	141,12
Kebun Pedes	12,716	838,230	5,403	483,020	1.321,250	15,65	124,59
Sudung Dede	17,488	1.179,000	10,024	902,160	2.081,250	24,09	142,35



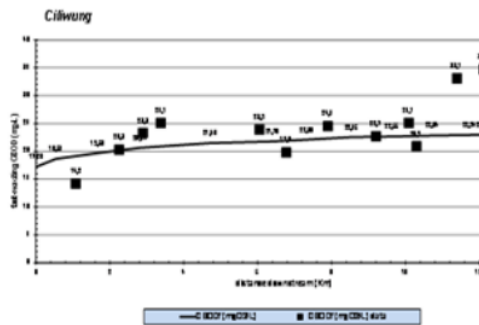
Gambar 2. Hasil Model Kandungan DO

Berdasarkan hasil model (gambar 2 dan 3) nilai BOD cenderung naik di sepanjang aliran, ini dikarenakan masih banyaknya penduduk yang belum mendapat pelayanan sanitasi dan air bersih memaksa penduduk untuk menggunakan air sungai serta membuang limbahnya langsung ke dalam sungai. Dari hasil grafik gambar 2 nilai BOD model cenderung stabil pada kilometer 4 sampai 8, pada posisi tersebut terdapat kelurahan Sukasari, Babakan Pasar dan Kebun Raya dimana jumlah penduduk yang tidak terlalu banyak, tetapi jika dilihat nilai data pada posisi tersebut lebih tinggi dari nilai model, ini dikarenakan pada daerah tersebut terdapat pasar yang juga mempunyai kemungkinan membuang limbahnya ke sungai.

Di dua *reach* terakhir konsentrasi BOD data hasil sampling sangat tinggi, tetapi kurva model tidak dapat mengikuti kurva data dikarenakan tidak dapat ditemukannya beban pencemar yang kemungkinan berasal dari industri di sekitar *reach* tersebut, disisi lain nilai DO yang menurun di lokasi tersebut dapat mendukung data BOD yang cenderung naik.

Verifikasi Model

Verifikasi model menunjukkan bahwa penyimpangan hasil model dengan data sekunder di tiap titik *reach* (Berdi 2008) adalah rata-rata sebesar 14% untuk



Gambar 3. Hasil Model Kandungan BOD

kandungan BOD dengan deviasi sebesar 5,8 mg/l dan 21% untuk kandungan DO dengan nilai deviasi sebesar 1,39 mg/l. Hasil verifikasi memberikan tingkat kepercayaan model untuk dapat digunakan sebagai alat untuk memprediksi kualitas air sungai akibat dari suatu kebijakan yang direncanakan.

Skenario Pengelolaan Sungai

Skenario model pengelolaan Sungai Ciliwung segmen 2 bertujuan untuk mendapatkan gambaran kebijakan yang tepat dalam mengendalikan pencemaran dan menjaga kualitas Sungai Ciliwung segmen 2. Berdasarkan beberapa skenario yang akan disimulasikan pada Model, akan di pilih salah satu kebijakan yang paling optimal dalam mengendalikan pencemaran di Sungai Ciliwung Segmen 2.

Skenario yang dibuat antara lain :

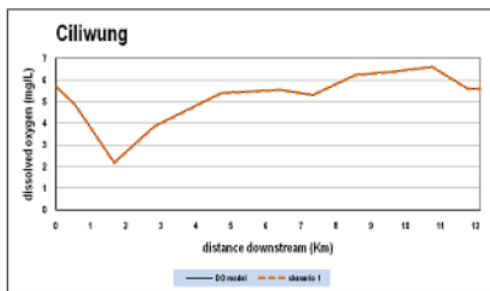
1. Cakupan Pelayanan sanitasi ditingkatkan hingga sebesar 50% di daerah bagian hulu
2. Melakukan penggelontoran sungai yang digunakan sebagai pengenceran dari bendungan Katulampa.
3. Membangun IPAL untuk melayani 6 kelurahan di bagian hulu.

Simulasi Model Skenario 1, Peningkatan 50% Cakupan Pelayanan Sanitasi di daerah Hulu Sungai

Pada skenario 1 dilakukan simulasi dengan mengurangi beban pencemaran Sungai Ciliwung dengan menambahkan meningkatkan cakupan pelayanan sanitasi sesuai dengan target MDGs yaitu sebesar 50% dari penduduk yang belum terlayani sampai dengan tahun 2015. Peningkatan pelayanan sanitasi ini dilakukan dengan membangun MCK di daerah hulu yaitu di Kelurahan Sindang Rasa, Bendungan Katulampa, Tajur, Sukasari, Baranangsiang dan Babakan Pasar.

Tabel 2. Perhitungan Beban Pencemar BOD Skenario 1

Kelurahan/ Desa	Terlayani (Sanitasi)		Tidak Terlayani (Sanitasi)		Total Beban Pencemar (BOD)		
	Σ Prad (org)	Σ Debit Air Buangan (l/hari)	Σ Prad (org)	Σ Debit Air Buangan (l/hari)	Σ Debit Air Buangan (l/di)	Beban Pencemar (mg/l)	kg/hari
Sindangraja	8.374	568.345	2.338	230.420	775.665	8.98	150.81
Tajur	4.454	300.645	1.434	129.060	129.060	1.49	155.87
Katulampa	22.306	1.505.685	3.566	320.940	320.940	3.71	131.66
Sukanani	6.322	426.735	3.830	344.700	344.700	3.99	180.39
Banmangsiang	20.090	1.356.075	3.702	333.080	333.080	3.86	137.59
Babakan Pasar	7.268	490.590	4.064	446.760	446.760	5.17	185.18
Paledang	9.656	651.780	2.896	240.640	240.640	3.02	128.57
Sempur	2.388	146.340	9.468	852.120	852.120	9.86	185.34
Pabaton	18.564	1.253.070	9.728	875.520	875.520	10.13	141.13
Kebon Pedes	12.768	861.840	5.488	495.900	495.900	5.72	136.53
Kelung Badak	17.480	1.179.900	10.024	902.160	902.160	10.44	141.35



Gambar 4. Grafik Hasil Simulasi Model DO Skenario 1

Hasil Simulasi Skenario 1

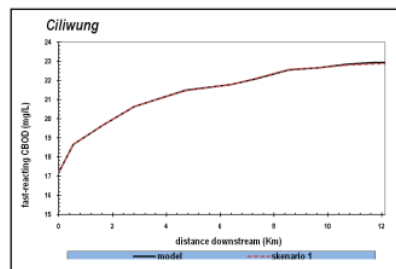
Berdasarkan gambar 4 dan 5 tersebut di atas, perubahan yang terjadi setelah mengurangi 50% beban pencemar yang diakibatkan oleh *black + grey water* pada penduduk yang tidak mendapat pelayanan sanitasi, hanya berdampak sangat kecil pada hasil simulasi dimana konsentrasi BOD hanya berkurang 0,04-0,06 mg/L, mulai dari Kelurahan Pabaton sampai daerah Kedung Badak. Perubahan di daerah hulu yang memiliki kepadatan penduduk cukup besar ternyata tidak secara signifikan dapat memberikan penurunan konsentrasi BOD dan peningkatan DO di daerah hilir. Penurunan konsentrasi BOD yang terjadi sangat kecil ini disebabkan karena beban pencemar yang masuk sangat kecil dibanding debit air sungai serta skenario model yang hanya mengasumsikan perbaikan sumber pencemar pada domestik tanpa diiringi perbaikan dari sumber pencemar lainnya. Hal ini memperlihatkan bahwa dalam usaha penanggulangan pencemaran sungai harus dilakukan di seluruh potensi sumber pencemar yang berada di sepanjang aliran Sungai Ciliwung 2.

Pada skenario ke 2 ini diasumsikan suatu kondisi dimana dilakukan penggelontoran dari Bendungan Katulampa sehingga debit bertambah sebesar 2 kalinya.

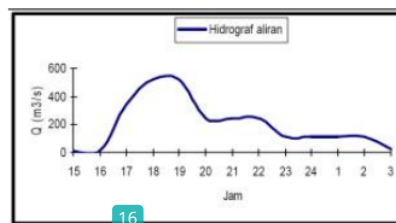
Skenario ini memungkinkan untuk di lakukan bila sungai berada dalam kondisi normal dimana daya tampung sungai masih dapat menampung debit lebih banyak dari kondisi normal. Berdasarkan data (Berdasarkan data (Berdi 2008) debit rata-rata adalah 17,28 m³/detik kemudian untuk penggelontoran maka debit ditingkatkan menjadi 2 kali lipat yaitu 34 m³/detik.

Simulasi Model Skenario 2, Penggelontoran Sungai Ciliwung dari Bendungan Katulampa

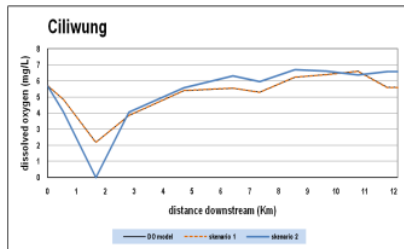
Sungai Ciliwung segmen 2 ini terletak di Kabupaten dan Kota Bogor yang memiliki intensitas hujan yang cukup tinggi. Kondisi ini memungkinkan terjadinya penambahan debit yang cukup besar dari bagian hulu, dalam hal ini penambahan debit bisa dijadikan sebagai contoh penggelontoran dalam Sungai Ciliwung selain dengan hujan. Bendungan Katulampa masih mampu menampung air dengan volume yang cukup besar. Pada saat hujan debit limpasan bisa mencapai 200 m³/detik tetapi di saat kondisi normal debitnya berkisar antara 15 sampai 40 m³/detik. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 6 hidrograf aliran Sungai Ciliwung di Katulampa (2000) di bawah ini.



Gambar 5. Grafik Hasil Simulasi Model BOD Skenario 1



Gambar 6. Hidrograf aliran Sungai Ciliwung di Katulampa tahun 2000



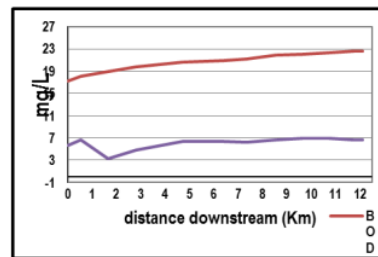
Gambar 7. Grafik Model Kandungan DO Skenario 2

Dari hasil simulasi skenario 2 (Gambar 7) dapat dilihat nilai DO menurun drastis di titik ke-3 yaitu di daerah Tajur, yang mempunyai jumlah penduduk yang tertinggi bila dibandingkan dengan daerah lainnya yaitu sebesar 25.857 jiwa yang tersebar di sepanjang pinggiran sungai. Hal ini disebabkan beban pencemar meningkat tajam di titik ini, faktor ini bukan satu satunya alasan nilai DO menurun di titik ini ketinggian air bertambah tetapi tidak di iringi dengan kecepatan aliran yang harusnya bertambah, sehingga air mengalir sangat lambat tetapi volume air yang ditampung besar sehingga kebutuhan oksigen yang di butuhkan juga meningkat, kebutuhan berbeda dengan konsentrasi sebelumnya. Maka pada skenario ke tiga ini disamping peningkatan 50% cakupan pelayanan sanitasi, juga ditambahkan unit pengolahan air limbah pada kelurahan Babakan Pasar. Air limbah yang keluar di daerah sebelum babakan pasar akan disalurkan melalui pipa pembuangan yang selanjutnya akan di olah di unit pengolahan air limbah. Pada perhitungannya diasumsikan limbah buangan yang berasal dari limbah domestik akan diolah terlebih dahulu sehingga perhitungan debit beban pencemar berasal dari jumlah total penduduk yang berada di daerah sebelum babakan pasar. Sedangkan konsentrasi

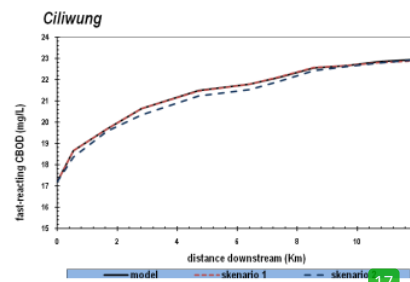
buangan air limbah menggunakan standar effluent buangan air limbah domestik yaitu $BOD_5 = 30 \text{ mg/l}$. Dari hasil Simulasi (gambar 8) dapat dilihat bahwa konsentrasi BOD semakin menurun di sepanjang aliran. ini membuktikan bahwa penggelontoran cukup efektif dalam mengurangi konsentrasi BOD di aliran sungai. Simulasi ini dilakukan dengan kondisi sanitasi sesuai dengan skenario pertama yaitu penambahan MCK sebesar 50% dari total penduduk di daerah hulu Sungai Ciliwung segmen2. Pada skenario pertama penambahan sanitasi dilakukan di 6 daerah di bagian hulu, hasil dari model adalah pengurangan konsentrasi BOD di bagian hulu.

Skenario 3, Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Kelurahan Babakan Pasar.

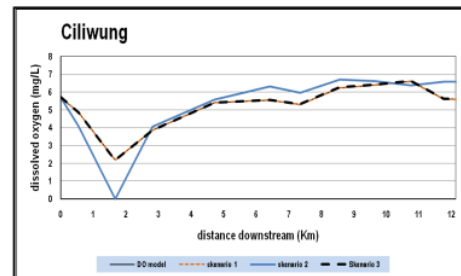
Kebijakan ini masih memungkinkan untuk dilakukan selain karena hasil simulasi memperlihatkan penurunan konsentrasi BOD juga karena daya tampung sungai yang masih tinggi jika dilakukan penggelontoran.



Gambar 9. Kurva Kandungan BOD dan DO Hasil Simulasi Skenario 2



Gambar 8. Grafik Model Kandungan BOD Skenario 2

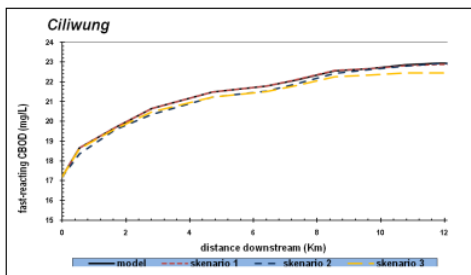


Gambar 10. Grafik Model DO Hasil simulasi skenario 3

Tabel 3. Tabel Perhitungan Air Buangan dan Konsentrasi BOD dengan IPAL

Kelurahan/ Desa	Terlayani Sanitasi		Tidak Terlayani Sanitasi		Total Beban Pencemar (BOD)			
	∑ Pend (org)	∑ Debit Air Buangan (lt/hari)	∑ Pend (org)	∑ Debit Air Buangan (lt/hari)	∑ Debit Air Buangan (lt/hari)	l/dt	mg/l	kg/hari
Sindangrasa								
Tajur								
Katulampa								
Sukasari								
Baranangsiang								
Babakan Pasar								
IPAL	48,980	3,306,150	48,980	1,785,060	5,091,210	58,93	30,00	152,74
Paledang	9,656	651,780	9,656	260,640	912,420	10,56	78,56	71,68
Sempur	2,168	146,340	2,168	852,120	998,460	11,56	175,08	174,81
Pabaton	18,564	1,253,070	18,564	875,520	2,128,590	24,64	99,92	212,70
Kebon Pedes	3,179	214,583	3,179	493,920	708,503	8,20	148,51	105,22
Kedung Badak	4,367	294,773	4,367	902,160	1,196,933	13,85	158,1335	189,28

Pada skenario 3 menunjukkan bahwa saat mengubah dengan mengurangi beban pencemar di bagian hulu maka bagian hilirpun juga ikut berkurang. Penurunan BOD berjalan konstan di tiap titik mulai dari kelurahan Tajur hingga Kelurahan Kedung Badak, yang terletak pada ujung segmen yaitu sebesar 0,48 mg/L, penurunan konsentrasi BOD ini berjalan seiringan dengan kenaikan DO.



Gambar 11. Grafik Model BOD Hasil Simulasi skenario 3

Tabel 4. Perbandingan Nilai BOD dari 3 skenario

Jarak	DO model (mg/l)	MCK 50%	Q 30 m ³ /dtk	IPAL
		skenario 1	skenario 2	skenario 3
0,00	5,70	5,70	5,70	5,70
0,54	4,86	4,86	4,09	4,86
1,67	2,18	2,18	0,00	2,19
2,82	3,86	3,86	4,06	3,87
4,71	5,40	5,40	5,57	5,42
6,41	5,55	5,55	6,32	5,56
7,34	5,31	5,31	5,96	5,33
8,55	6,24	6,25	6,71	6,26
9,65	6,40	6,40	6,62	6,41
10,74	6,60	6,61	6,37	6,62
11,75	5,60	5,60	6,59	5,63
12,12	5,60	5,60	6,59	5,63

Tabel 5. Perbandingan Nilai BOD dari 3 skenario

Jarak	BOD model (mg/l)	MCK 50%	Q 30 m ³ /dtk	IPAL
		skenario 1	skenario 2	skenario 3
0,00	17,20	17,20	17,20	17,20
0,54	18,65	18,65	18,36	18,62
1,67	19,68	19,68	19,57	19,63
2,82	20,64	20,65	20,34	20,48
4,71	21,48	21,48	21,23	21,22
6,41	21,78	21,79	21,53	21,50
7,34	22,08	22,10	21,88	21,79
8,55	22,56	22,56	22,43	22,24
9,65	22,66	22,66	22,61	22,34
10,74	22,84	22,80	22,79	22,44
11,75	22,94	22,87	22,91	22,45
12,12	22,94	22,87	22,91	22,45

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Nilai tertinggi beban pencemar pada bagian hulu berada pada Kelurahan Baranangsiang sebesar 199 kg/hari dan pada bagian hilir sebesar 147 kg/hari di kelurahan Sempur Keler. Nilai terendah di bagian hulu berada pada kelurahan Tajur sebesar 37kg/hari dan di bagian hilir berada pada kelurahan Paledang sebesar 61kg/hari.
2. Verifikasi model sebesar 14% untuk BOD dan 21% untuk DO, sehingga model kualitas ini sudah dapat untuk dijadikan alat untuk memprediksi kualitas air sungai akibat suatu pilihan kebijakan.
3. Hasil simulasi skenario kebijakan peningkatan 50% cakupan pelayanan sanitasi di bagian hulu yaitu kelurahan Sindang Rasa, Bendungan Katulampa. Mesjid At Takwa, Kel. Baranangsiang, Kel. Sukasari dan kel. Babakan Pasar menunjukkan penurunan konsentrasi BOD 0,01-0,06 mg/L. Walaupun kebijakan ini sangat mungkin untuk di

lakukan namun belum memberikan dampak yang signifikan terhadap pengendalian kualitas air Sungai Ciliwung Segmen 2.

4. Skenario penggelontoran oleh Bendungan Katulampa, yaitu dengan menambah debit dari bendungan, menjadi 34 m³/detik dari debit awal sebesar 17 m³/detik, mampu menurunkan BOD sebesar 0.03 mg/L sampai 0.2 mg/L yang terjadi di bagian hulu sebagai cara cukup efektif untuk menjadi salah satu kebijakan untuk mengurangi pencemaran
5. Skenario membuat IPAL Komunal untuk melayani 6 kelurahan di bagian hulu yaitu : Kelurahan Sindang Rasa, Bendungan Katulampa, mesjid At Takwa, kel. Baranangsiang, Kel. Sukasari yang ada di hulu, dengan kapasitas 60 L/ detik merupakan cara yang lebih efektif dengan penurunan konsentrasi BOD sebesar 0,1-0,7mg/lt
6. Skenario yang paling efektif adalah skenario pembuatan IPAL komunal di daerah Sindang Rasa yang melayani 5 daerah di hulu. Penurunan BOD sebesar 0,1 mg/L - 0,4 mg/L dari kelurahan Baranangsiang sampai kelurahan Kedung Badak. Skenario ini memberikan perubahan yang lebih berkesinambungan dari pada skenario penggelontoran sesaat yang tidak dapat terus menerus di lakukan.
7. IPAL yang dibuat harus dapat melayani 100% penduduk sehingga tidak ada *black* dan *grey water* yang di buang ke sungai, IPAL di bangun pada titik Babakan Pasar karena ini merupakan titik tengah dari segmen ini.

Saran

1. Pengukuran suhu harus diperhatikan lebih teliti karena sangat berpengaruh dengan nilai Kd
2. Perlu pemantauan hidrolis sungai, sebaiknya dilakukan pengukuran penampang sungai secara rinci sesuai kondisi lapangan sebenarnya
3. Penentuan *reach* agar ditentukan tidak kurang dari 1 kilometer karena sangat berpengaruh dengan kestabilan saat runing program

Daftar Pustaka

- [1]. Alaerts, G dan SN. Simestri Santika. 1987. *Metode Penelitian Air*. Surabaya : Usaha Nasional.
- [2]. Chapra, S. 1997. *Surface Water Quality Modelling*. New York : Mc Graw Hill Publication
- [3]. Eckenfelder, Weasley. 1991. *Principles of Water Quality Management*. Boston : CBI Pub. Co
- [4]. Kementerian Lingkungan Hidup No.110 tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Limbah Pencemaran Air pada Sumber Air
- [5]. Keputusan Gubernur Kepala Daerah Khusus Ibukota Jakarta No. 582 tahun 1995 tentang Peruntukkan dan Baku Mutu Air Sungai atau Badan Air serta Baku Mutu Limbah Cair di Wilayah DKI Jakarta.
- [6]. Lee and Lin. 2000. *Handbook of Enviromental Engineering Calculation* : Mc Graw Hill.
- [7]. Metcalf dan Eddy. 1991. *Wastewater Engineering Treatment, Disposal and Rinse. Third Edition*. New York : MC. Graw Hill Inc.
- [8]. Metcalf dan Eddy. 2004. *Wastewater Engineering Treatment Fourth Edition*. New York : Mc. Graw Hill Inc
- [9]. Ning, S.K., Chang, Ni-Bin, Yang, L., Chen, H.W., Hsu, Y.K., 2001. *Assesing Pollution Prevention Program by QUAL2E Simulation Analysis for Kao-Ping River Basin-Taiwan*. Journal of Environmental Management 61(1), 61-76.
- [10]. Peraturan Pemerintah No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. \
- [11]. Sumantri, Berdi, 2008, *Identifikasi Sumber dan Jenis Pencemar DAS Ciliwung Segmen 2 serta Upaya Penanggulangannya*, Laporan Tugas Akhir, Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL Universitas Trisakti, 2008.

APLIKASI QUAL2K DALAM PENGEMBANGAN MODEL KANDUNGAN BOD DAN DO PADA SUNGAI CILIWUNG SEGMENT 2

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	123dok.com Internet Source	2%
2	jurnal.universitaskebangsaan.ac.id Internet Source	1%
3	eprints.ui.ac.id Internet Source	1%
4	www.repository.trisakti.ac.id Internet Source	1%
5	lib.ui.ac.id Internet Source	1%
6	Veronica Edmonds-Brown, Hazel Faulkner. "Causes and impacts of serious foulwater contamination: Pymme's brook, North London", International Journal of Environmental Studies, 1995 Publication	<1%
7	eprints.itn.ac.id Internet Source	<1%

8	ejournal.itn.ac.id Internet Source	<1 %
9	www.readbag.com Internet Source	<1 %
10	eprints.umk.ac.id Internet Source	<1 %
11	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
12	www.reportshop.co.kr Internet Source	<1 %
13	Dzaki Hamzah Wasita. "PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN TANAMAN AIR PADA PARAMETER COD, BOD DAN DO", INA-Rxiv, 2019 Publication	<1 %
14	docobook.com Internet Source	<1 %
15	e-journal.biologi.lipi.go.id Internet Source	<1 %
16	es.scribd.com Internet Source	<1 %
17	jurnal.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
18	www.scilit.net Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off