

**PENENTUAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN
BOD DAN FECAL COLIFORM SUNGAI BERINGIN KOTA SEMARANG
DENGAN SOFTWARE QUAL2E**

Adianty Andhika Putra^{*)}, Syafrudin^{)}, Winardi Dwi Nugraha^{**)}**

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

JL. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

email: adiantyandhikap@gmail.com

Abstrak

Sungai Beringin merupakan sungai utama di DAS Beringin sebagai tempat pengaliran air hujan yang keberadaannya tidak dapat dipisahkan dari aktivitas manusia di sekitar DAS. Banyaknya jumlah penduduk dan aktivitas penduduk di sekitar sungai meningkatkan jumlah limbah domestik yang masuk ke Sungai Beringin. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung besarnya daya tampung beban pencemaran BOD dan Fecal Coliform di Sungai Beringin. Sungai Beringin sebagai daerah penelitian memiliki panjang mencapai 20 km dan dibagi ke dalam 12 segmen serta terdapat 12 lokasi titik pengambilan sampel. Analisis daya tampung beban pencemaran dilakukan menggunakan perangkat Qual2E yang telah dianggap komprehensif menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2003. Hasil penelitian menunjukkan daya tampung beban pencemaran BOD pada Sungai Beringin secara keseluruhan telah memenuhi baku mutu kelas III dan IV dengan konsentrasi tertinggi yaitu 998,27 kg/hari saat debit maksimum dan 11,30 kg/hari saat debit minimum. Sedangkan daya tampung beban pencemaran Fecal Coliform secara keseluruhan tidak ada yang memenuhi baku mutu kelas I, II, III dan IV. Beban pencemaran tertinggi mencapai $3,43 \times 10^{14}$ jumlah/hari saat debit maksimum dan $3,9 \times 10^5$ jumlah/hari saat debit minimum.

Kata kunci : beban pencemaran, daya tampung beban pencemaran, BOD, Fecal Coliform

Abstract

[Determination of BOD and Fecal Coliform Pollution Loading Capacity in Beringin River Semarang Using Qual2E Software] Beringin River is the main river in the watershed Beringin as a rain water drainage that its existence can not be separated from human activities in the watershed. A large number of people and people's activities around the river increase the amount of domestic waste into the river banyan. This study aims to quantify the pollution load capacity of BOD and fecal coliform in the river Beringin. Beringin River as the research area has a length of 20 km and is divided into 12 segments, and there are 12 locations of sampling points. Pollution load capacity analysis was performed using a device that has been considered comprehensive QUAL2E according to the Decree of the Minister of Environment of the Republic of Indonesia Number 1 Year 2003. The results showed pollution load capacity BOD at Beringin River as a whole has met the quality standards of class III and IV with the highest concentration 998.27 kg / day maximum discharge current and 11.30 kg / day minimum discharge current. While the pollution load capacity Fecal Coliform overall nothing that meet the quality standards of class I, II, II and IV. The highest pollution load reaches 3.43×10^{14} number / day and a maximum discharge current of 3.9×10^5 number / day at minimum flow

Key word: *pollution load, pollution load capacity, BOD, Fecal Coliform*

PENDAHULUAN

Sungai Beringin adalah salah satu sungai di Kota Semarang dengan daerah aliran sungai (DAS) seluas 2.692,054 Ha dan panjang mencapai 20 km yang mengalir mulai dari Kecamatan Mijen, Kecamatan Ngaliyan dan bermuara di Kecamatan Tugu (mengalir terus ke arah utara Laut Jawa). Kawasan DAS Beringin memiliki beragam penggunaan lahan diantaranya hutan, perkebunan, kawasan pertanian, kawasan pemukiman penduduk dan kawasan industri.

Permasalahan yang sangat penting untuk disoroti adalah bertambahnya beban pencemaran yang masuk ke Sungai Beringin. Berdasarkan data dari Badan Pusat

Statistik Jawa Tengah (2014) jumlah penduduk Kota Semarang meningkat pesat dari tahun ke tahun. Jumlah penduduk dari tahun ke tahun yang semakin meningkat berdampak terhadap bertambahnya beban pencemaran yang masuk ke sungai. Hal ini terjadi karena semakin tingginya aktivitas manusia di sekitar sungai meningkatkan jumlah limbah domestik yang dibuang ke sungai. Limbah domestik mengandung berbagai macam pencemar terutama adalah BOD dan Fecal coliform. Rata-rata penduduk di sekitar Sungai Beringin membuang limbah domestik langsung ke badan air tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Kegiatan seperti inilah yang jika dibiarkan dapat mengakibatkan kualitas air menjadi turun dan

kemampuan purifikasi sungai dilampaui.

Selain permukiman penduduk kawasan pertanian turut mempengaruhi besarnya beban pencemaran BOD yang ada di Sungai Beringin. Limbah aktivitas pertanian seperti pemupukan dan pemberian pestisida pada tanaman secara tidak langsung masuk ke sungai oleh air hujan melalui saluran irigasi.

Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai daya tampung beban pencemaran di Sungai Beringin. Untuk mengetahui besarnya daya tampung terhadap beban cemar ini, maka perlu dilakukan kajian terhadap daya tampung beban cemar Sungai Beringin dengan tujuan untuk pengendalian pencemaran sungai di masa datang (Wiwoho, 2005). Pengendalian pencemaran sungai bertujuan untuk menekan jumlah produksi limbah yang masuk ke sungai.

Menurut KepMen LH No. 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air, QUAL2E merupakan salah satu aplikasi permodelan pencemar sungai yang dapat digunakan untuk mensimulasikan indikator pencemar di sepanjang aliran sungai sehingga kita dapat mengetahui daya tampung Sungai Beringin terhadap indikator pencemar tersebut. QUAL2E juga dapat digunakan untuk mensimulasikan upaya pengendalian yang bisa dilakukan terhadap senyawa tersebut sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan upaya pengendalian ke depan. Dibandingkan dengan metode yang

lain seperti metode Neraca Massa dan metode Streeter Phelps, parameter yang dapat disimulasikan oleh metode QUAL2E lebih banyak dibandingkan metode lainnya yaitu dapat mensimulasikan 15 parameter kualitas air, diantaranya adalah indikator pencemar BOD dan *Fecal Coliform*.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Tahap Persiapan

Tahapan awal penelitian ini yaitu menentukan segmentasi sungai dan penentuan lokasi pengambilan sampel. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 01 Tahun 2007 tentang Pedoman Pengkajian Teknis Untuk Menetapkan Kelas Air, segmentasi dilakukan pada badan air sungai dapat secara nyata menunjukkan perbedaan. Sesuai dengan penggunaan lahan serta adanya masukan dan keluaran debit maka Sungai Beringin dibagi menjadi 12 segmen.

Segmen 1 merupakan segmen dimana hulu Sungai Beringin berada. Segmen ini berada di Kelurahan Mijen Kecamatan Mijen dengan panjang sungai mencapai 910 m dengan luas wilayah segmen 1,16 km². Segmen 2 dimulai dari Kelurahan Mijen dan berakhir di Jatibarang dengan panjang sungai mencapai 960 m dan luas segmen sebesar 2,24 km². Segmen 3 memiliki luas wilayah yang kecil yaitu 0,07 km² dan panjang sungai hanya 217 m karena hanya menempati sebagian wilayah dari Kelurahan Jatibarang. Segmen 4 meliputi sebagian wilayah Kelurahan Jatibarang dan Kelurahan Kedungpani dimana kedua desa tersebut masih berada di dalam

Kecamatan Mijen. Luas wilayah segmen 4 sebesar $0,13 \text{ km}^2$ dengan panjang sungai 3,3 km. Segmen 5 dimulai dari sebagian wilayah Kelurahan Kedungpani di Kecamatan Mijen, sebagian Kelurahan Ngaliyan dan Kelurahan Tambakaji di Kecamatan Ngaliyan. Segmen 5 memiliki luas wilayah sebesar $4,01 \text{ km}^2$ dan panjang sungai mencapai 4,05 km. Segmen 6 hanya meliputi sebagian dari Kelurahan Tambakaji dengan luas sebesar $0,04 \text{ km}^2$ dan panjang sungai yaitu 338 m. Segmen 7 meliputi sebagian wilayah Kelurahan Tambakaji di Kecamatan Ngaliyan. Segmen ini memiliki panjang sungai 140 m dan luas wilayah sebesar $0,29 \text{ km}^2$. Segmen 8 meliputi sebagian wilayah Kelurahan Tambakaji, Gondoriyo dan Wonosari yang berada pada Kecamatan Ngaliyan. Segmen 8 memiliki luas wilayah sebesar $0,57 \text{ km}^2$ dan panjang sungai 2,8 km. Segmen 9 meliputi sebagian Kelurahan Gondoriyo dan sebagian Kelurahan Wonosari. Segmen ini memiliki luas wilayah sebesar $0,92 \text{ km}^2$ dan panjang 2,4 km. Segmen 10 meliputi sebagian Kelurahan Wonosari di Kecamatan Ngaliyan dan sebagian Kelurahan Mangkang Wetan di Kecamatan Tugu. Segmen ini memiliki luas wilayah sebesar $0,6 \text{ km}^2$ dan panjang 1,8 km. Segmen 11 merupakan segmen hilir Sungai Beringin yang meliputi Kelurahan Mangkang Wetan Kecamatan Tugu

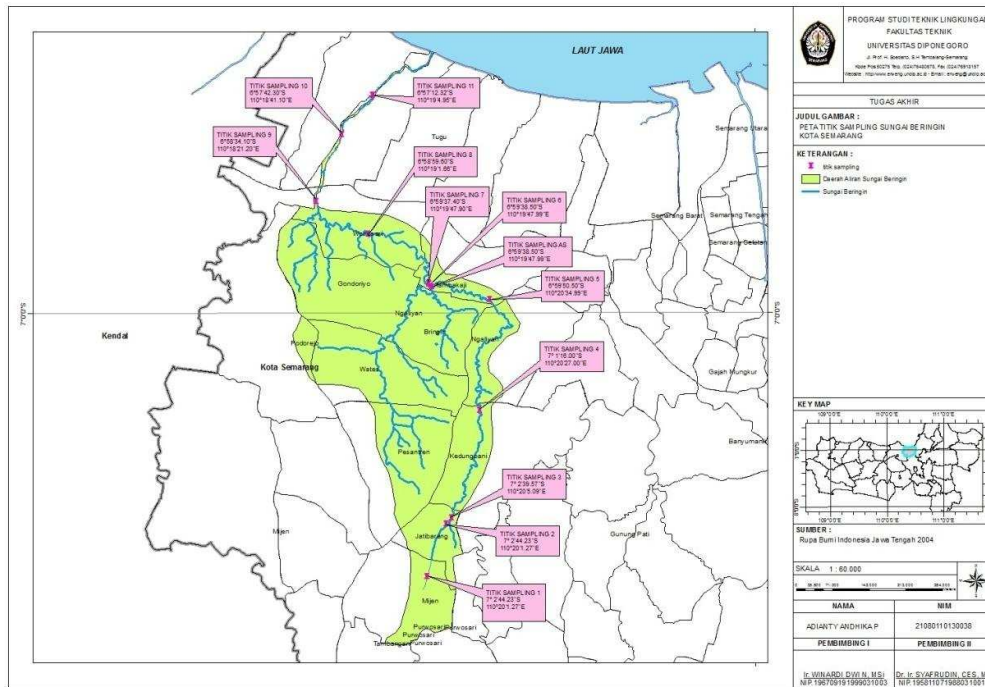
dimana segmen ini berbatasan langsung dengan Laut Jawa. Luas wilayah pada segmen ini sebesar $0,09 \text{ km}^2$ dan panjang sungai 3,4 km. Segmen 12 merupakan anak sungai dan porsi paling besar diantara segmen-segmen yang lain di DAS Beringin. Segmen ini dimulai dari Kelurahan Pesantren di Kecamatan Mijen kemudian Kelurahan Wates, Podorejo, Beringin, dan Gondoriyo yang masuk ke dalam wilayah administrasi Kecamatan Ngaliyan. Segmen anak sungai memiliki luas wilayah total sebesar $9,63 \text{ km}^2$ dengan panjang sungai 7,5 km. Setiap segmen sungai diwakili satu lokasi pengambilan sampel, sehingga terdapat 12 titik pengambilan sampel pada Sungai Beringin.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan meliputi pengambilan data primer dan data sekunder. Data primer yaitu pengukuran kecepatan aliran sungai, kedalaman, lebar dan pengambilan sampel air. Data sekunder terdiri dari dokumen-dokumen tentang Sngai Beringin, data kualitas air yang diperoleh dari dinas PSDA, BBWS, dan BPS.

3. Tahap Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian diolah ke dalam bentuk tabel maupun grafik. Menentukan analisis kualitas air dan penentuan daya tampung beban pencemaran Sungai Beringin menggunakan software Qual2E.



Gambar 1 Peta Titik Sampling

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan Lahan DAS Beringin

Daerah Aliran Sungai Beringin memiliki berbagai macam fungsi dan penggunaan lahan. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa penggunaan lahan terbesar adalah kebun dengan prosentase 36,17% disusul area persawahan 26,90%, tegalan 15,32% dan permukiman 14,89%. Sedangkan penggunaan lahan yang paling kecil prosentasenya adalah tanah berbatu yang hanya menempati 0,004%.

Penggunaan lahan setiap segmen pada DAS Beringin rata-rata adalah permukiman, kebun dan area pertanian atau persawahan kecuali pada segmen 6 dan segmen 7 yang tidak terdapat area persawahan sama sekali. Kawasan permukiman dan area persawahan di sekitar DAS sangat mempengaruhi tingkat

pencemar BOD dan Fecal Coliform air sungai.

Debit Sungai Beringin

Debit Sungai Beringin diketahui dengan dilakukan pengukuran langsung di lapangan. Dari hasil perhitungan didapat debit rata-rata Sungai Beringin adalah 1,02 m³/detik, debit maksimum 2,65 m³/detik, dan debit minimum 0,03 m³/detik. Besarnya debit Sungai Beringin dipengaruhi oleh adanya masukan dari beberapa sumber. Tambahan jumlah debit yang masuk ke Sungai Beringin berasal dari limpasan air dari lahan pertanian, air buangan domestik dan aliran dari anak sungai.

Hidrolika Sungai Beringin

Sungai Beringin memiliki bentuk morfologi yang berbeda di setiap segmen sungai. Hidrolika Sungai Beringin meliputi ketinggian,

panjang alur, lebar sungai bagian atas, lebar sungai bawah, kedalaman, koefisien manning dan slope. Pada lokasi hulu atau titik 1 diketahui morfologi sungai dengan aliran yang dangkal, tidak berbatu dan tebing sungai bersih. Dengan kondisi seperti ini diperkirakan angka koefisien manning antara 0,033 – 0,045. Titik 2 memiliki morfologi relatif dangkal dengan tebing sungai yang banyak ditumbuhi rumput sehingga angka manning manning sebesar 0,035 – 0,05. Morfologi titik sampling 2 cukup dalam dengan sedikit berbatu dan banyak ditumbuhi rumput liar. Koefisien manning untuk kondisi seperti ini adalah antara 0,035 – 0,05. Pada titik pengambilan sampel T3 telah terjadi perubahan kondisi tebing sungai yaitu dibuat secara sengaja dengan pasangan batu kali dan plester namun disisi lain tebing masih berupa tanah dan ditumbuhi tanaman liar. Dasar sungai berpasir dan sedikit berkerikil sehingga angka manning diperkirakan sebesar 0,035 – 0,05. Titik 4 memiliki penampang sungai tergolong landai dengan kondisi permukaan air yang dangkal, cukup berbatu, di tebing sungai masih banyak ditumbuhi tanaman liar sedang disisi lainnya telah ditembok plester. Koefisien manning pada titik ini diperkirakan antara 0,045 – 0,06. Titik 5 cukup terjal dimana terdapat banyak batu-batu di dasar dan di tepinya serta permukaan air yang dangkal. Di sekitar tebing sungai banyak ditumbuhi pohon-pohon dan rerumputan. Koefisien manning di titik ini diperkirakan antara 0,045 – 0,06. Kondisi fisik sungai pada T6 tidak jauh berbeda dengan kondisi di T5 atau anak sungai dimana permukaan air tergolong dangkal dengan dipenuhi batu-batu. Selain itu di sekitar tebing

sungai juga banyak ditumbuhi tanaman liar sehingga koefisien manning diperkirakan antara 0,045 – 0,06. Kondisi fisik pada titik ini berupa sungai yang didalamnya terdapat banyak batu-batu dan disekitarnya banyak ditumbuhi tanaman liar. Koefisien manning pada titik ini diperkirakan antara 0,045 – 0,06. Pada titik 8 permukaan air cukup dalam di beberapa segmen ruas sungai dan disekitarnya banyak ditumbuhi belukar sehingga koefisien manning berkisar antara 0,05 – 0,08. Titik 9 memiliki permukaan air yang cukup dalam dimana pada tebing sungai banyak ditumbuhi tanaman liar / belukar. Koefisien manning di titik ini sama dengan titik sebelumnya yaitu antara 0,005 – 0,08. Kondisi fisik di titik 10 (hilir) adalah sungai dengan permukaan air yang cukup dalam serta disekitar tebing sungai terdapat banyak tanaman liar yang tumbuh sehingga koefisien manning diperkirakan antara 0,005 – 0,08. Penampang pada anak sungai Beringin cukup lebar yaitu mencapai 8,13 meter. Permukaan air di titik ini relatif dangkal dengan kondisi yang hampir sama dengan T5 karena lokasinya yang berdekatan yaitu terjal dan berbatu serta di tebing sungai banyak ditumbuhi tanaman liar. Koefisien manning dapat diperkirakan antara 0,045 – 0,06.

Analisis Kualitas Air Sungai Beringin

Kualitas air di Sungai Beringin diketahui dengan membandingkan hasil uji parameter laboratorium tiap sampel air dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001. Dari hasil analisis menunjukkan rata-rata parameter BOD memenuhi baku

mutu kelas II sesuai PP No 82 Tahun 2001 bahkan ada yang memenuhi baku mutu kelas I yang berarti dapat dipergunakan sebagai air baku untuk air minum. Hasil yang demikian ini dapat dipengaruhi adanya pengenceran pada sungai akibat air hujan. Sedangkan untuk pencemar *Fecal Coliform* dapat diketahui hanya beberapa titik lokasi pengambilan sampel sungai yang memenuhi baku mutu PP No 82 tahun 2001 untuk pencemar *Fecal Coliform* yaitu T1, T5, T6, dan T AS (anak sungai). Hal ini disebabkan banyaknya limbah domestik dari permukiman penduduk yang dibuang ke badan air di sekitar titik lokasi pengambilan sampel. Telah diketahui bahwa pencemar *Fecal Coliform* banyak dijumpai pada limbah domestik terutama pada *grey water* dan *black water*.

Beban Pencemaran Sungai Beringin

Perhitungan beban pencemaran dibedakan menurut sumber pencemar atau limbah yang dihasilkan yaitu beban pencemaran limbah domestik dan beban pencemaran limbah pertanian. Parameter pencemar BOD dihitung berdasarkan limbah domestik dan pertanian sedangkan pencemar *Fecal Coliform* dihitung berdasarkan limbah domestik.

Dari hasil perhitungan diketahui nilai beban pencemaran BOD domestik tertinggi berada pada pada segmen 9 yaitu sebesar 216,50 kg/hari sedangkan yang terkecil adalah pada segmen 3 yaitu sebesar 0,5 kg/hari. Untuk beban pencemar *Fecal Coliform* yang terbesar terdapat pada segmen 9 dengan konsentrasi sebesar $1,44 \times 10^4$

jumlah/hari. Konsentrasi yang tinggi pada segmen 9 disebabkan adanya permukiman padat penduduk dimana limbah domestik dibuang ke badan air tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Selanjutnya untuk beban pencemaran BOD pertanian yang tertinggi terjadi pada segmen 2 yaitu sebesar 9,11 kg/hari. Hal ini disebabkan sebagian besar penggunaan lahan pada segmen 2 adalah untuk pertanian dimana pada saat pengambilan sampel lahan tersebut aktif untuk kegiatan pertanian seperti pemupukan dan penyemprotan pestisida. Hasil yang terendah terjadi pada segmen 3 dengan nilai sebesar 0,21 kg/hari.

Permodelan Qual2E

Perangkat Qual2E digunakan untuk mensimulasikan kondisi fisik di sepanjang aliran sungai dan menyederhanakan konsentrasi pencemar di lapangan. Keluaran yang dihasilkan dari program Qual2e berupa grafik konsentrasi pencemar BOD dan *Fecal Coliform* yang sesuai dan mendekati hasil pengukuran di lapangan. Hasil model dapat diterima sebagai acuan perhitungan setelah dilakukan kalibrasi dan uji validitas. Kalibrasi model dilakukan dengan *trial and error* pada input menu *BOD and DO reactions constant* dan menu *N and Algae Coefficients* dengan tujuan untuk memperoleh tren grafik cemaran BOD dan untuk memperoleh trend grafik cemaran *Fecal Coliform* yang mendekati kondisi lapangan. Kemudian dilakukan validasi terhadap model yang telah diperoleh menggunakan metode uji chi kuadrat dan metode relatif bias. Kriteria uji adalah model ditolak bila $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$. Pada $\alpha = 0,95$ dan $k = 11$ maka diketahui χ^2

$(0.05)_{(10)}$ pada tabel *Chi Kuadrat* adalah 3,940. Dari perhitungan diperoleh $x^2 = 0,09916$ sehingga $0,09916 < 3,940$. Maka dapat disimpulkan bahwa $x^2 \leq x^2_{(0.05)_{(10)}}$, sehingga model Qual2E untuk parameter BOD di Sungai Beringin memenuhi uji kriteria pada $\alpha = 95\%$, sehingga dapat digunakan untuk simulasi. Kriteria uji adalah model ditolak bila $x^2 \geq x^2_{(1-\alpha)_{(k-1)}}$. Pada $\alpha = 0,95$ dan $k = 11$ maka diketahui $x^2_{(0.05)_{(10)}}$ pada tabel *Chi Kuadrat* adalah 3,940. Dari perhitungan diperoleh $x^2 = 0,3191$ sehingga $0,3191 < 3,940$. Maka dapat disimpulkan bahwa $x^2 \leq x^2_{(0.05)_{(10)}}$, sehingga model Qual2E untuk parameter Fecal Coliform di Sungai Beringin memenuhi uji kriteria pada $\alpha = 95\%$, sehingga dapat digunakan untuk simulasi. Kemudian hipotesa yang digunakan dalam metode *Relative Bias* (rB) adalah :

$-0,5 \leq rB \leq 0,5$ dan $0,5 \leq F \leq 1,5$;
maka model dapat diterima

$rB < -0,5$ atau $rB > 0,5$ dan $F < 0,5$
atau $F > 1,5$; maka model ditolak

Berdasarkan hasil validasi metode *Relative Bias* (rB) yang telah dilakukan diperoleh nilai $rB = 0,055$ dan $F = 0,954$ maka hasil BOD model menggunakan program Qual2E dapat diterima dan dapat dilakukan simulasi. Berdasarkan hasil validasi metode *Relative Bias* (rB) yang telah dilakukan diperoleh nilai $rB = 4,46 \times 10^{-9}$ dan $F = 1,00$ sehingga $-0,5 \leq 4,46 \times 10^{-9} \leq 0,5$ dan $0,5 \leq 1,00 \leq 1,5$ maka hasil Fecal Coliform model menggunakan program Qual2E dapat diterima dan dapat dilakukan simulasi.

Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Beringin

Daya tampung beban pencemaran BOD pada Sungai Beringin secara keseluruhan telah memenuhi baku mutu kelas III dan IV dengan konsentrasi tertinggi yaitu 998,27 kg/hari saat debit maksimum dan 11,30 kg/hari saat debit minimum. Sedangkan daya tampung beban pencemaran Fecal Coliform secara keseluruhan tidak ada yang memenuhi baku mutu kelas I, II, III dan IV. Beban pencemaran tertinggi mencapai $3,43 \times 10^{14}$ jumlah/hari saat debit maksimum dan $3,9 \times 10^5$ jumlah/hari saat debit minimum terjadi pada segmen 10.

Hal ini disebabkan padatnya permukiman penduduk di sekitar DAS Beringin dimana rata-rata penduduk sekitar membuang limbah hasil kegiatan sehari-hari langsung ke badan air tanpa melakukan pengolahan yang baik. Faktor lain yang mempengaruhi adalah adanya binatang liar yang berhabitat di hutan maupun kebun penduduk yang secara tidak langsung telah menyumbangkan pencemar Fecal coliform melalui kotoran yang terbawa ke sungai bersama dengan air hujan. Daya tampung beban pencemaran dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi pencemar di lapangan. Apabila konsentrasi pencemar tinggi maka daya tampung beban pencemaran akan semakin kecil, begitu pula sebaliknya apabila konsentrasi pencemar rendah maka daya tampung beban pencemaran semakin besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Daya tampung beban pencemaran BOD pada Sungai Beringin secara keseluruhan

telah memenuhi baku mutu kelas III dan IV dengan konsentrasi tertinggi yaitu 998,27 kg/hari saat debit maksimum dan 11,30 kg/hari saat debit minimum. Sedangkan daya tampung beban pencemaran Fecal Coliform secara keseluruhan tidak ada yang memenuhi baku mutu kelas I, II, II dan IV. Beban pencemaran tertinggi mencapai $3,43 \times 10^{14}$ jumlah/hari saat debit maksimum dan $3,9 \times 10^5$ jumlah/hari saat debit minimum terjadi pada segmen 10.

2. Penurunan cemaran dapat dilakukan dengan sosialisasi terhadap penduduk sekitar wilayah Sub DAS dengan tujuan untuk pengurangan beban cemaran, antara lain dengan pembuatan resapan air limbah rumah tangga, penggunaan pestisida yang tidak berlebihan, pelarangan pembuangan sampah ke sungai dan penggunaan bahan-bahan yang lebih ramah lingkungan.

Saran

1. Perlu adanya evaluasi terhadap penentuan segmentasi sungai dikarenakan penggunaan lahan di sekitar DAS Beringin yang beraneka ragam dan berubah dalam waktu yang relatif singkat.
2. Penambahan alat ukur WQC agar pengukuran parameter kualitas air di lapangan dapat dilakukan dengan cepat dan efektif.
3. Alat ukur yang lain seperti pH meter, Turbidimeter untuk selalu dikalibrasi agar diperoleh akurasi yang tinggi dalam pengukuran di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- United States Environmental Protection Agency. 1995. *Qual2e Windows Interface User's Guide*. Washington DC. Distributed by Dodson and Associates Inc. Texas, USA.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. 14 Desember 2001. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2001 Nomor 153. Jakarta.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 110 Tahun 2003 tentang *Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air*. 27 Juni 2003. Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.1 Tahun 2007 Tentang *Pedoman Pengkajian Teknis Untuk Kualitas Air*. Menteri Negara Lingkungan Hidup . Jakarta
- Asdak, Chay. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta.
- Effendi, Hefni. 2007. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius : Yogyakarta
- Wiwoho. 2005. *Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemaran Sungai Dengan QUAL2E*. Tesis. Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro : Semarang.