

# Identifikasi Kualitas Air Kali Dami dengan Metode Qual2Kw

I Made Satya Graha<sup>1)</sup> dan Nieke Karnaningroem<sup>2)</sup>  
 Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
 Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia  
 e-mail:<sup>1)</sup>[imade.satyagraha@gmail.com](mailto:imade.satyagraha@gmail.com); <sup>2)</sup>nieke@enviro.its.ac.id

**Abstrak** - Kegiatan masyarakat yang menyebabkan pencemaran air seperti mencuci, mandi, air bekas cucian dapur dan lain-lain merupakan salah satu sumber pencemar air di badan air. Air limbah tersebut langsung dibuang ke badan air tanpa diolah terlebih dahulu. Salah satu sungai yang mengalami pencemaran adalah Kali Dami. Masuknya limbah tanpa pengolahan, menyebabkan kualitas badan air Kali Dami menurun. Kualitas air tersebut bertambah buruk diakibatkan adanya pencemaran lain seperti sampah yang dibuang masyarakat ke badan air. Tujuan penelitian ini adalah identifikasi kualitas air dan eksisting Kali Dami dengan metode Qual2kw yang menggunakan 3 simulasi skenario kualitas air. Parameter yang diuji meliputi *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), Fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), *Nitrate* ( $\text{NO}_3$ ) dan *Ammonium* ( $\text{NH}_4$ )

Berdasarkan penelitian aplikasi metode Qual2Kw menunjukkan bahwa Kali Dami mengalami pencemaran limbah organik. Hasil uji parameter BOD melebihi baku mutu 15-21 mg/L dengan batas baku mutu 12 mg/L, parameter COD, TSS, Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dan Fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) berada di bawah baku mutu. Parameter DO berada di ambang batas baku mutu 0 mg/L. Parameter Amonium ( $\text{NH}_4$ ) nilai melebihi baku mutu yaitu 14-20 mg/L dengan baku mutu yang kualitas air sungai kelas 4 adalah 0,5 mg/L.

**Kata Kunci**— Kali Dami, Kualitas Air, Qual2Kw.

## I. PENDAHULUAN

Kota terbesar kedua di Indonesia adalah Kota Surabaya. Menurut Agustiniingsih dkk.(2012)<sup>[1]</sup>, peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya akan menimbulkan permasalahan-permasalahan terutama permasalahan limbah. Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Limbah yang dihasilkan berupa sampah, dan air buangan dari berbagai aktivitas berupa buangan yang berasal dari kamar mandi, tempat cuci, dapur yang mengandung sisa makanan. Selain limbah domestik ada juga limbah yang berasal dari bengkel dan rumah sakit yang berpotensi mencemari badan air.

Dari beberapa kegiatan tersebut membuang limbahnya ke Kali Dami tanpa diolah terlebih dahulu. Sehingga menyebabkan kualitas badan air menurun. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 (2001)<sup>[2]</sup> mengenai Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Air menyebutkan bahwa setiap

pengganggu jawab usaha dan/atau kegiatan yang membuang air limbah ke air atau sumber air wajib mencegah dan menanggulangi terjadinya pencemaran air. Namun dengan adanya peraturan tersebut masih banyak masyarakat yang belum mengerti dan sadar akan peraturan tersebut karena masih banyak yang membuang limbahnya sembarangan ke sungai. Ditambah lagi belum adanya pembersihan kali oleh pemerintah setempat untuk mengelola kualitas air sehingga belum ada realisasi dari peraturan tersebut. Seperti badan air pada sungai Kali Dami.

Menurut Putri (2011)<sup>[3]</sup>, apabila pencemaran badan air dibiarkan, maka daya dukung lingkungan semakin berkurang dan kualitas air sungai akan semakin parah dimasa mendatang. Mengenai pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, kualitas air yang cocok untuk kali dami yaitu kualitas kelas IV. Kualitas air kelas IV digunakan untuk mengairi pertamanan dan/atau peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Penelitian mengenai identifikasi serta prediksi kualitas Kali Dami dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting badan air Kali Dami. Dengan harapan supaya badan air dapat dikelola dengan baik, baik oleh pemerintah setempat dan warga sekitarnya. Sehingga badan air tidak mengalami pencemaran yang melebihi baku mutu.

Menurut Song dkk. (2009)<sup>[4]</sup> pemodelan kualitas air dilakukan untuk mensimulasikan kualitas air secara fisik, kimia dan biologis. Pada penggunaan Program Qual2Kw dapat diketahui 2 sumber pencemaran yaitu pencemaran yang berasal dari point sources dan non point sources (Pelletier dan Chapra, 2008)<sup>[5]</sup>. Diharapkan dengan adanya metode Qual2Kw dapat dijadikan acuan dalam mengidentifikasi kualitas air dengan sistem komputerisasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan memprediksi kualitas air Kali Dami berdasarkan 3 jenis skenario dengan menggunakan program Qual2Kw.

## II. METODA PENELITIAN

Pada penelitian ini, menggunakan program software Qual2Kw dilakukan untuk menentukan segmen dan titik sampling. Hal kedua yaitu melakukan analisis yang juga dibandingkan dengan baku mutu yang ada dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 (2001)<sup>[6]</sup>. Menurut Palletier dan Chapra (2008)<sup>[8]</sup>, terdapat beberapa hal dari elemen atau bagian yang ada Qual2Kw yang diperbaharui dari Qual2E yaitu, dalam

Qual2kw terdapat pembagian sistem yang dibagi menjadi ruas-ruas (*reaches*) sungai tidak memiliki ruang yang sama. Pembebanan ganda untuk beban yang masuk dan keluar dapat di-*input* dalam *reach* dimana pun. Kalibrasi otomatis, penentuan nilai optimum dari parameter laju kinetik untuk memaksimalkan simulasi model sungai dengan data yang akan diukur. Tahapan penelitian yang dilakukan sebelum menjalankan program Qual2Kw adalah sebagai berikut :

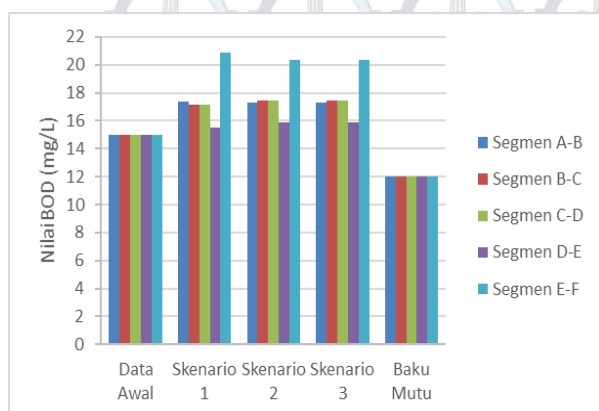
- Penetapan Segmen atau Ruas
- Menentukan waktu dan Penentuan titik sampling
- Melakukan sampling kualitas air
- Melakukan pengumpulan data, terkait data primer dan data sekunder
- Penggunaan model Qual2Kw
- Validasi model
- Analisis Data
- Verifikasi model

### III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat tujuh parameter yang diteliti. Hasil dari masing-masing parameter akan di bandingkan dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah 82 (2011) <sup>[7]</sup> mengenai Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, pada kriteria air Kali Dami berdasarkan kelasnya yaitu kelas IV pada masing-masing parameter uji. Berikut ini analisis dan pembahasan pada setiap parameter uji :

#### ➤ *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Kandungan oksigen biologi pada air Kali DAMI diuji untuk mengetahui kondisi eksisting kualitas air Kali Dami mengalami pencemaran atau tidak. Berdasarkan hasil uji penelitian, kandungan BOD yang terkandung di dalam badan air Kali Dami memiliki BOD yang melebihi baku mutu. Batas kandungan BOD yang dianjurkan sebesar 12 mg/L. Namun jika dilihat pada Gambar 1 nilai pengambilan data awal sudah melebihi baku mutu yang ada.



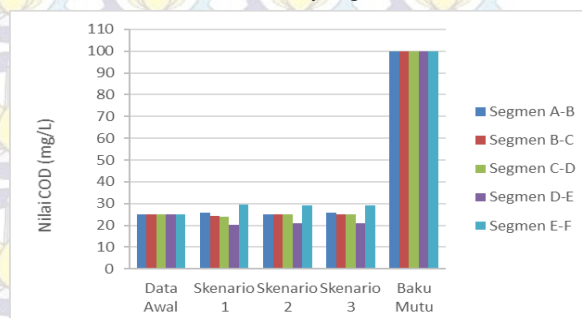
Gambar 1. Hubungan antara Hasil Parameter Uji BOD dengan Data Awal dan Baku Mutu

Pada Gambar 1, data awal yang di dapat adalah 15 mg/L. Dari setiap skenarionya yang terdiri dari 5 segmen menunjukkan bahwa nilai BOD dalam badan air sangat fluktuatif dan berada di rentang nilai antara 15-21 mg/L. Hal

tersebut menunjukkan bahwa kandungan BOD pada sungai Kali Dami melebihi batas baku mutu. Jika diamati pada setiap segmennya yaitu dari segmen A-B, B-C, C-D, dan D-E, segmen-segmen tersebut memiliki nilai BOD yang sama di setiap skenarionya. Hanya pada segmen E-F yang memiliki nilai BOD yang sedikit berbeda antara skenario 1, 2 dan 3. Pada skenario 2 dan 3 nilai BOD 20 mg/L sedangkan pada skenario 1, nilai BOD 21 mg/L. Perbedaan nilai BOD ini dapat disebabkan karena pengaruh limbah atau faktor-faktor alam seperti kecepatan aliran yang berbeda di setiap segmennya. Sehingga terjadi perbedaan nilai, meskipun tidak memiliki perbedaan yang mencolok. Meskipun demikian, nilai BOD pada setiap segmennya sudah melebihi baku mutu yang ada. Menurut Salmin (2005)<sup>[8]</sup>, Bila kandungan BOD semakin besar, maka merupakan indikasi bahwa perairan tersebut telah tercemar.

#### ➤ *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Uji parameter COD dilakukan untuk mengetahui kebutuhan oksigen kimia yang terdapat dalam air. Uji penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan zat kimia yang terdapat pada badan air Kali Dami. Bila pada sungai terdapat bahan organik yang resisten terhadap degradasi biologis seperti tannin, fenol, polisakarida maka cocok untuk dilakukan uji kebutuhan oksigen dengan pengukuran nilai COD. Berdasarkan Gambar 2, hasil analisis pengukuran parameter COD menunjukkan bahwa nilai skenario 1,2 dan 3 dan data awal menunjukkan nilai COD berada di bawah baku mutu. Nilai baku mutu yang ditetapkan adalah sebesar 100 mg/L. Bila dianalisis data awal pada uji COD memiliki nilai 25 mg/L. Sedangkan pada setiap skenario, yaitu skenario 1, 2 dan 3 terlihat fluktuatif. Baik data awal dan data uji pada setiap segmen pada masing-masing skenari menunjukkan bahwa nilai COD tidak melebihi baku mutu yang ada. Sehingga dapat diketahui jika pencemaran tertinggi adalah karena pengaruh limbah rumah tangga, dan tidak terdeteksi adanya limbah akibat industri di sepanjang segmen uji yang membuang limbahnya ke badan air. Bila dianalisis, pada masing-masing skenario, nilai COD mg/L memiliki nilai yang sama di setiap segmennya, kecuali pada nilai COD yang terjadi pada skenario 2 dan 3 segmen A-B, nilai COD berada di rentang 25-30 mg/L. Meskipun demikian, tidak berarti membahayakan karena kandungan COD dalam perairan Kali Dami tidak melebihi baku mutu yang ada.

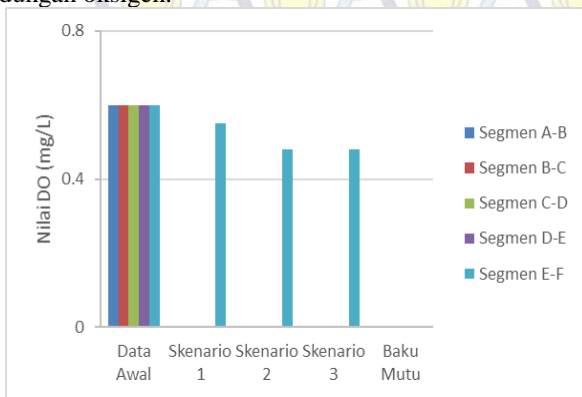


Gambar 2. Hubungan antara Hasil Parameter Uji COD dengan Data Awal dan Baku Mutu

➤ **Dissolve Oxygen (DO)**

Berdasarkan Baku mutu mengenai Kualitas Badan Air dan penyesuaian dengan parameter uji pada metode Qual2KW, parameter DO termasuk dalam parameter uji. Pengukuran DO bertujuan untuk mengetahui oksigen terlarut dalam badan air sungai Kali Dami sehingga dapat diketahui adakah kehidupan biota perairan.

Berdasarkan Gambar 3, nilai DO pada segmen E-F menunjukkan perbedaan nilai jika dibandingkan dengan baku mutu kualitas air sungai kelas 4. Nilai DO lebih tinggi dibandingkan nilai baku mutu yang ada, meskipun tidak signifikan. Hal tersebut menunjukkan adanya kadar oksigen yang sedikit lebih banyak pada daerah segmen tersebut. Berdasarkan baku mutu, nilai DO yang diijinkan untuk kualitas sungai kelas 4 adalah 0. Kenaikan nilai DO yang terjadi menunjukkan bahwa pada segmen E-F terdapat sedikit kandungan oksigen.



Gambar 3. Hubungan antara Hasil Parameter Uji DO dengan Data Awal dan Baku Mutu

Fluktuatif nilai DO antara segmen dapat terjadi, karena adanya pencampuran (mixing), pergerakan (turbulence) oleh air yang mengalir, sehingga terjadi proses pencampuran/masuknya oksigen ke dalam badan air (aerasi). Sehingga nilai DO yang awalnya rendah, dapat meningkat. Sedangkan nilai DO 0 mg/L segmen pada skenario 1, 2 dan 3 dapat terjadi karena dipengaruhi oleh banyaknya kandungan organik yang terdapat pada badan air, sehingga oksigen yang terlarut dalam air digunakan oleh mikroorganisme yang ada di dalam air untuk mendegradasi bahan buangan organik sehingga menjadi bahan yang mudah menguap (yang ditandai dengan bau busuk/tidak sedap) (Salmin, 2005)<sup>[9]</sup>.

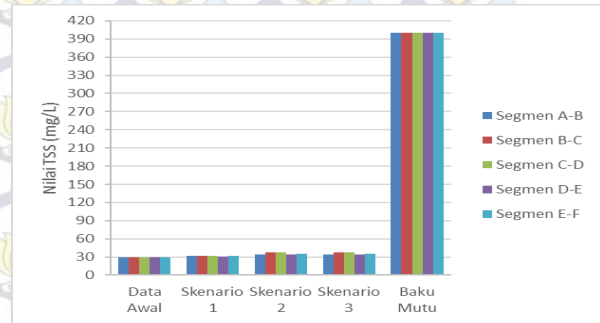
➤ **Total Suspended Solid (TSS)**

Uji parameter TSS digunakan untuk mengetahui padatan yang menyebabkan kekeruhan pada air. Padatan tersuspensi ini terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen, seperti bahan-bahan organik tertentu. Uji penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan zat kimia yang terdapat pada badan air Kali Dami.

Pada Gambar 4, Hasil Analisis pengukuran parameter TSS menunjukkan bahwa nilai skenario 1, 2, 3 dan data awal menunjukkan nilai TSS berada di bawah baku mutu. Nilai TSS yang diijinkan memiliki ambang batas sebesar 400 mg/L. Bila dianalisis data awal pada uji TSS memiliki nilai 30 mg/L.

Sedangkan pada setiap skenario, yaitu skenario 1, 2 dan 3 terlihat fluktuatif. Baik data awal dan data uji pada setiap segmen pada masing-masing skenario menunjukkan bahwa nilai TSS tidak melebihi baku mutu yang ada.

Bila dianalisis, pada masing-masing skenario, nilai TSS mg/L memiliki nilai yang sama di setiap segmennya, kecuali pada nilai TSS yang terjadi pada skenario 1 B-C dan C-D, nilai TSS berada di rentang 0-30 mg/L. Meskipun demikian, perbedaan nilai kandungan TSS antar skenario ini tidak berarti, karena kandungan TSS dalam perairan Kali Dami tidak melebihi baku mutu yang ada.



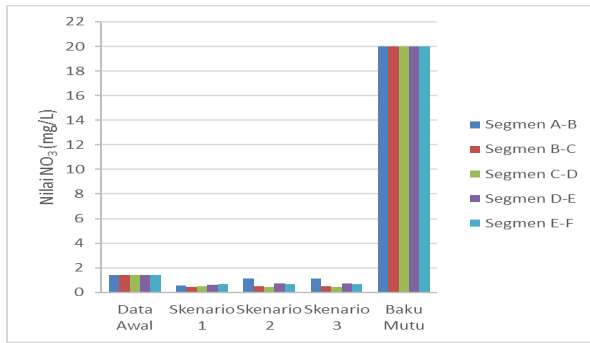
Gambar 4. Hubungan antara Hasil Parameter Uji TSS dengan Data Awal dan Baku Mutu

➤ **Nitrat (NO<sub>3</sub>) dan Amonium (NH<sub>4</sub>)**

Kandungan Nitrat (NO<sub>3</sub>) dan Amonium (NH<sub>4</sub>) pada penelitian ini diuji untuk mengetahuinya di dalam air. Penyebab adanya kandungan Nitrat dan Amonium di dalam badan air adalah karena aktifitas mikroba yang menguraikan sampah yang mengandung nitrogen organik menjadi amonia. Dari amonia kemudian akan dioksidasi menjadi nitrit dan nitrat. Nitrit ini dapat dengan mudah dioksidasi menjadi nitrat.

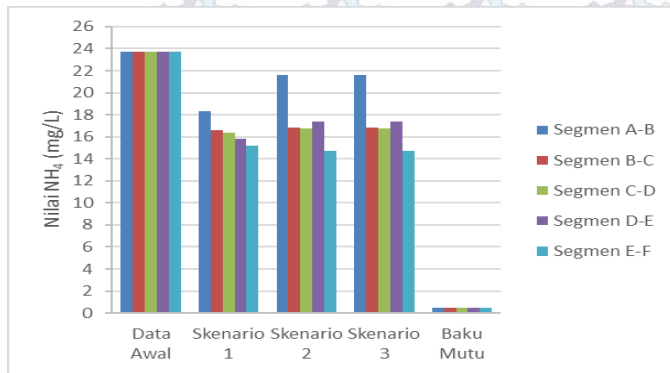
Berdasarkan hasil uji penelitian pada Gambar 5 kandungan Nitrat (NO<sub>3</sub>) yang terkandung di dalam badan air Kali Dami memiliki kandungan Nitrat (NO<sub>3</sub>) di bawah baku mutu. Nilai Nitrat (NO<sub>3</sub>) yang diperbolehkan adalah 20 mg/L. Namun jika dilihat pada Gambar 5 nilai Nitrat (NO<sub>3</sub>) berada pada nilai range antara 0-2 mg/L dengan kondisi fluktuatif di setiap segmen pada setiap skenarionya. Data awal yang di dapatkan seolah menjadi patokan awal data Nitrat (NO<sub>3</sub>) karena fluktuasi nilai berada diantara range data awal.

Sedangkan untuk nilai Amonium (NH<sub>4</sub>) nilai Amonium (NH<sub>4</sub>) yang diperbolehkan berdasarkan baku mutu adalah 0,5 mg/L. Berdasarkan Gambar 6, nilai Amonium (NH<sub>4</sub>) menunjukkan melebihi baku mutu yang ada. Hal tersebut dapat dilihat dari data awal yang di dapatkan yaitu pada nilai 23,72 mg/L. Menurut PP 82 (2011)<sup>[10]</sup> mengenai Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, pada kriteria air berdasarkan kelasnya yaitu kelas IV, nilai Amonium (NH<sub>4</sub>) adalah 0,5 mg/L.



Gambar 5 Hubungan antara Hasil Parameter Uji NO<sub>3</sub> dengan Data Awal dan Baku Mutu

Nilai Amonium (NH<sub>4</sub>) pada setiap segmen di masing-masing skenario 1, 2 dan 3 memiliki range nilai Amonium (NH<sub>4</sub>) antara 14-20 mg/L. Menurut analisis, lebihnya nilai Amonium (NH<sub>4</sub>) menandakan banyaknya mikroorganisme yang ada di dalam badan air, sehingga saat mikroorganisme terdegradasi sampah ataupun mikroorganisme tersebut terdegradasi sendiri menimbulkan bau yang tidak sedap ditandai dengan meningkatnya nilai amonia.

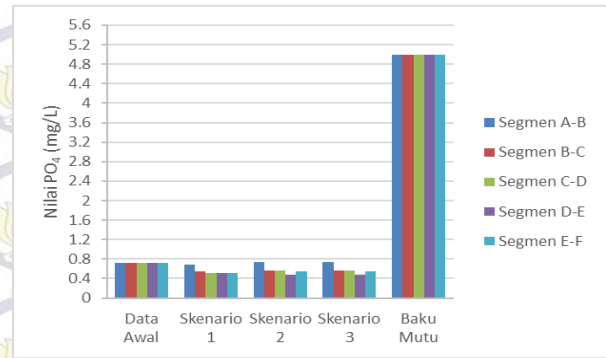


Gambar 6. Hubungan antara Hasil Parameter Uji NH<sub>4</sub> dengan Data Awal dan Baku Mutu

➤ Fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)

Uji parameter Fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) diteliti untuk mengetahui adanya kandungan unsur fosfor pada air. Fosfor total menggambarkan jumlah total fosfor, baik berupa partikulat maupun terlarut organik maupun anorganik. Uji penelitian ini dilakukan untuk megatahui kandungan fosfor yang terdapat pada badan air Kali Dami. Kandungan fosfat dalam suatu perairan dapat terjadi disebabkan karena pengaruh pelapukan batuan mineral. Akibat yang ditimbulkan dari adanya kandungan fosfat di perairan adalah suburnya algae dan organisme lainnya (eutrofikasi).

Bedasarkan Gambar 7. Hasil Analisis pengukuran parameter fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) menunjukkan bahwa nilai skenario 1, 2, 3 dan data awal menunjukkan nilai fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) berada di bawah baku mutu.



Gambar 7 Hubungan antara Hasil Parameter Uji Fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) dengan Data Awal dan Baku Mutu

Berdasarkan nilai fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) berdasarkan baku mutu kualitas air kelas IV memiliki ambang batas sebesar 5 mg/L. Bila dianalisis data awal pada uji fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) memiliki nilai 0,72 mg/L. Sedangkan pada setiap skenario, yaitu skenario 1, 2 dan 3 terlihat fluktuatif. Baik data awal dan data uji pada setiap segmen pada masing-masing skenario menunjukkan bahwa nilai fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) tidak melebihi baku mutu yang ada.

Bila dianalisis, pada masing-masing skenario, nilai fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) mg/L memiliki nilai yang sama di setiap segmennya antara skenario 2 dan 3, kecuali pada nilai fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) yang terjadi pada skenario 1 pada semua segmen. Nilai fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan skenario 2 dan 3 dengan setiap segmennya. Meskipun demikian, tidak berarti membahayakan karena kandungan fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) dalam perairan Kali Dami tidak melebihi baku mutu yang ada.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Dari hasil identifikasi dan prediksi Kali Dami menggunakan metode Qual2Kw menggunakan simulasi 3 (tiga) skenario di setiap segmennya menunjukkan bahwa: Parameter BOD melebihi baku mutu yaitu bernilai 15-21 mg/L dengan batas baku mutu 12 mg/L; Parameter COD, TSS, Nitrat (NO<sub>3</sub>), Fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) hasil penelitian berada di bawah baku mutu; Parameter DO nilai berada di ambang batas baku mutu 0 mg/L; Parameter Amonium (NH<sub>4</sub>) nilai melebihi baku mutu yang ada yaitu 14-20 mg/L dengan baku mutu yang diharuskan pada kualitas air sungai kelas 4 adalah 0,5 mg/L. Sehingga kondisi eksisting badan air sungai Kali Dami dapat disimpulkan sudah mengalami pencemaran limbah organik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Agustiningsih, D., Sasongko, S.B., dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air dan Beban Pencemaran Berdasarkan Penggunaan Lahan di Sungai Blukar Kabupaten Kendal. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. UNDIP '12.  
 [2] Pemerintah Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta, Indonesia.  
 [3] Putri, N.A.D. 2011. Kebijakan Pemerintah dalam Pengendalian Pencemaran Air Sungai Siak (Studi pada Daerah Aliran Sungai Siak Bagian Hilir). Jurnal Ilmu Politik dan Ilmu Pemerintahan, Vol. 1, No. 1,

pp : 68-79.B. Smith, "An approach to graphs of linear forms (Unpublished work style)," belum dipublikasikan.

- [4] Song, T. dan Kim, K. 2009. *Development of Water Quality Loading Index Based on Water Quality Modeling*. Journal of Environmental Management, Vol. 90, pp : 1534-1543.
- [5] Pelletier, G. dan Chapra, S. 2008. *QUAL2Kw Theory and Documentation*. Washington State Of Ecology, Environmental Assessment Program Olympia Washinton.
- [6] Pelletier, G. dan Chapra, S. 2008. *QUAL2Kw Theory and Documentation*. Washington State Of Ecology, Environmental Assessment Program Olympia Washinton.
- [7] Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana, Vol. 15, No. 3, pp : 21-26.

