**PENENTUAN DAYA TAMPUNG**

**BEBAN CEMARAN INDIKATOR PENCEMAR BOD**

**(BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND) DENGAN SOFTWARE QUAL2E**

**(Studi Kasus : Sungai Tuntang, Jawa Tengah)**

Ivan Ilianta Ginting, Winardi Dwi Nugraha, Wiharyanto Oktiawan \*)

**ABSTRAK**

*Sungai Tuntang merupakan bagian dari DAS Tuntang, dengan panjang sungai utama ± 111,39 km. Daya Tampung pencemaran Sungai Tuntang perlu diketahui setiap saat untuk mengetahui kondisi Sungai Tuntang yang digunakan untuk berbagai kegiatan. Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi daya tampung beban cemaran indikator pencemar Biological Oxygen Demand (BOD) menggunakan software Qual2E. Hasil simulasi pada debit minimum (musim kemarau) dibandingkan dengan baku mutu PP Nomor 82 Tahun 2001 didapatkan hasil bahwa Sungai Tuntang memenuhi baku mutu beban cemaran BOD kelas III (dengan daya tampung 41,73-772,03 kg/hari) pada km km 14-18, dan km 85-106 dan memenuhi baku mutu beban cemaran kelas IV (dengan daya tampung 59,62-2560,521 kg/hari) pada km 8-46, dan km 81-109. Hasil simulasi pada debit maksimum (musim penghujan) dibandingkan dengan baku mutu PP Nomor 82 Tahun 2001 didapatkan hasil bahwa Sungai Tuntang memenuhi baku mutu beban cemaran BOD kelas III (dengan daya tampung 142,97-2907,51 kg/hari) pada km 8-44 dan km 81-106 dan memenuhi baku mutu beban cemaran kelas IV (dengan daya tampung 440,84-10055,89 kg/hari) pada km1-107.*

***Kata kunci*** *: Sungai Tuntang, daya tampung beban cemaran, Qual2E, simulasi*

**ABSTRACT**

*Tuntang river is part of the watershed Tuntang, with the main river length ± 111.39 km. the amount of pollution of Tuntang river capacity need to know at any time to determine the condition of the river Tuntang used for various activities. Therefore, it is necessary to identify indicators of load capacity of pollutant contamination Biological Oxygen Demand (BOD) using QUAL2E software. The simulation results at minimum flow (dry season) compared to the standard quality PP No. 82 Tahun 2001 found that Tuntang River can fullfill the quality standard BOD contaminant load class III (with a capacity of 41.73 to 772.03 kg / day) at km 14 km -18, and 85-106 km and meets the standard contaminant load class IV (with a capacity of 59.62 to 2560.521 kg / day) at 8-46 km and 81-109 km. Simulation results on maximum discharge (wet season) compared to the standard quality PP No. 82 Tahun 2001 found that Tuntang River meets the quality standard BOD contaminant load class III (with a capacity of 142.97 to 2907.51 kg / day) at km 8 - 44 and km 81-106 and can fullfill the quality standard contaminant load class IV (with a capacity of 440.84 to 10055.89 kg / day) at KM1-107.*

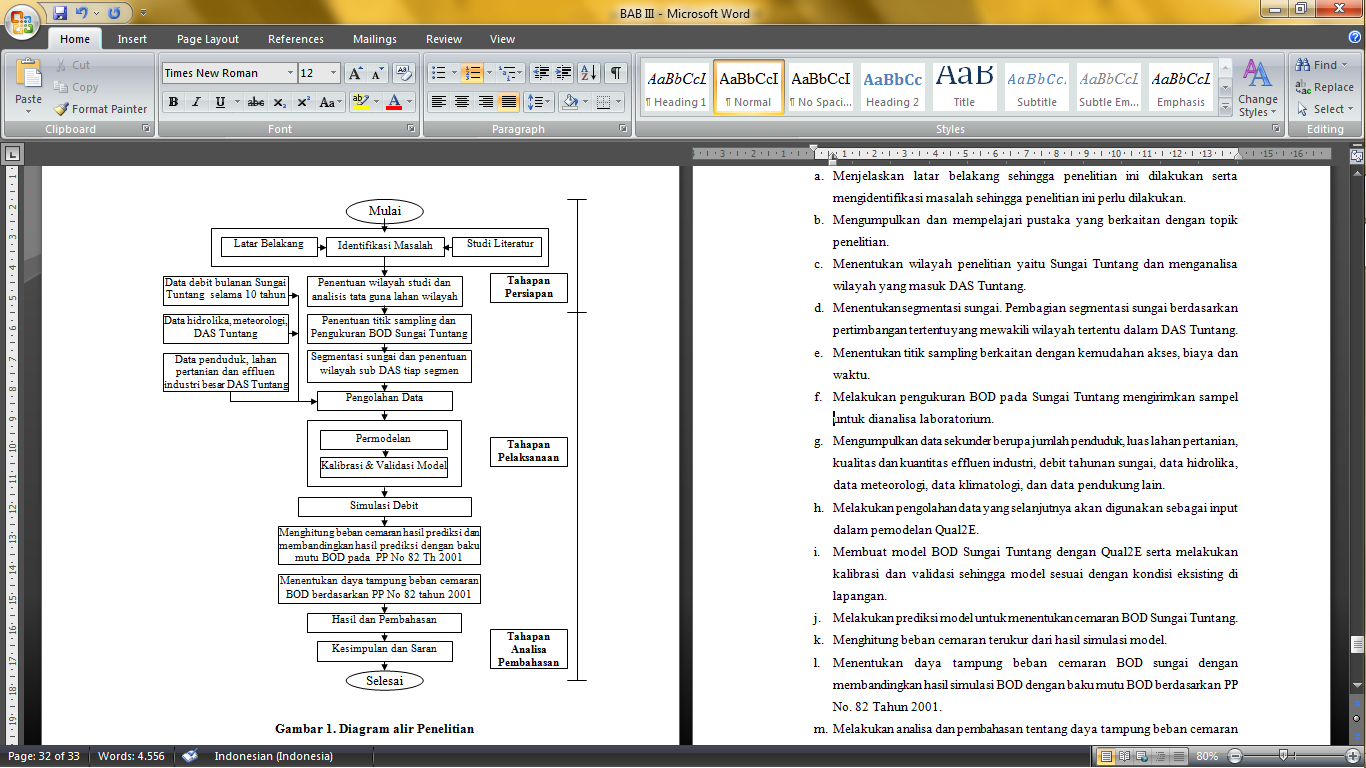
***Keywords*** *: Tuntang River, contaminant load capacity, Qual2E, simulation*

**PENDAHULUAN**

Sungai Tuntang yang melewati daerah Kabupaten Semarang, Kabupaten Grobogan, dan Kabupaten Demak merupakan salah satu sungai di daerah Jawa Tengah. Berkembangnya kegiatan penduduk di sekitar Sungai Tuntang, seperti bertambahnya pemukiman penduduk, kegiatan industri rumah tangga, dan kegiatan pertanian, dapat berpengaruh terhadap kualitas airnya. Adanya masukan bahan-bahan terlarut yang dihasilkan oleh kegiatan penduduk di sekitar sungai sampai pada batas-batas tertentu tidak akan menurunkan kualitas air sungai. Namun demikian apabila beban masukan bahan-bahan terlarut tersebut melebihi kemampuan sungai untuk membersihkan diri sendiri (*self purification*), maka timbul permasalahan yang serius yaitu pencemaran perairan.

Indikator pencemar Biological Oxygen Demand (BOD) yang merupakan indikator yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pencemaran air sungai. Semakin tinggi beban cemaran yang terukur maka air sungai semakin tercemar. Maka dari itu penentuan daya tampung Sungai Tuntang Indikator pencemar BOD perlu diketahui. Salah satu cara untuk mengetahui daya tampung sungai yaitu dengan menggunakan metode QUAL2E. QUAL2E dapat digunakan untuk mensimulasikan indikator pencemar BOD di sepanjang aliran Sungai Tuntang sehingga kita dapat mengetahui daya tampung sungai terhadap indikator pencemar BOD.

**METODOLOGI PENELITIAN**



**Gambar 1. Diagram Alir Penelitian**

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Debit**

Berdasarkan hasil perhitungan debit andalan diperoleh debit terkecil sebesar 3,45 m3/s terjadi pada bulan Oktober sedangkan yang terbesar adalah 13,79 m3/s terjadi pada bulan Maret.

**Sumber Pencemar**

Sumber pencemar yang terdapat di Sungai Tuntang berasal dari aktivitas domestik dan pertanian. Beban cemaran dan debit indikator pencemar BOD dari limbah domestik dan pertanian dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1. Estimasi Beban dan Debit Senyawa indikator pencemar BOD dari Limbah Domestik dan Pertanian**

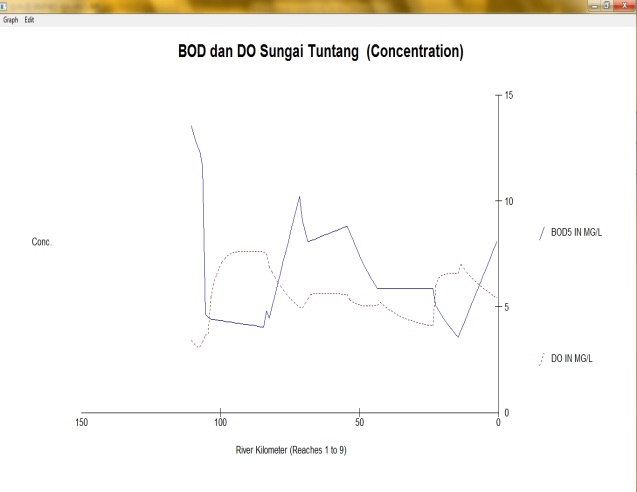
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Seg-men** | **Beban BOD Domestik** | **Debit Limbah Domestik** | **Beban BOD Pertanian** | **Debit Limbah Pertanian** |
| 1 | 6091,13982 | 282,98 | 4808,62 | 103,11 |
| 2 | 1032,18741 | 48,87 | 886,41 | 19,01 |
| 3 | 2254,28629 | 113,20 | 2186,18 | 46,88 |
| 4 | 1095,95036 | 57,43 | 2240,90 | 48,05 |
| 5 | 886,818694 | 43,96 | 279,21 | 5,99 |
| 6 | 856,043756 | 39,73 | 1312,15 | 28,14 |
| 7 | 1394,68541 | 67,91 | 3062,76 | 65,67 |
| 8 | 436,719879 | 20,46 | 545,23 | 11,69 |
| 9 | 1564,18468 | 71,22 | 2916,97 | 62,55 |
| JUMLAH | **15612,02** | **745,76** | **18238,43** | **391,08** |

**Hidrolika**

Hidrolika sungai meliputi kemiringan dasar sungai, angka manning, kemiringan dinding sungai, lebar dan panjang tiap segmen.

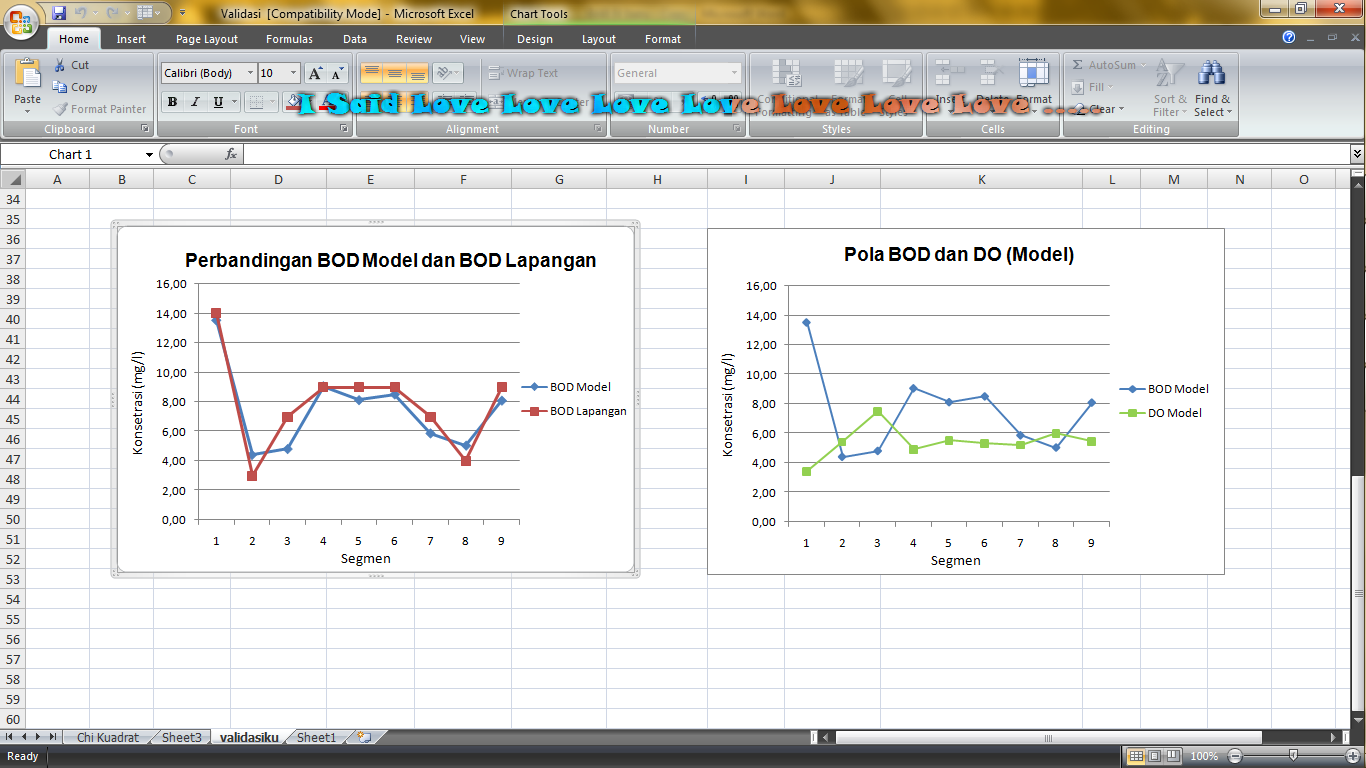
**Permodelan dengan Software QUAL2E**

Pemodelan mempunyai tujuan untuk memperoleh grafik profil cemaran sungai dengan penyederhanaan kondisi sungai di lapangan ke dalam bentuk model.

****

**Gambar 2. Hasil *Running* BOD Model**

**Kalibrasi Model**

**Perbandingan BOD Model dengan BOD Lapangan**

**Gambar 3. Grafik Kalibrasi Konsentrasi BODModel dan BOD Lapangan**

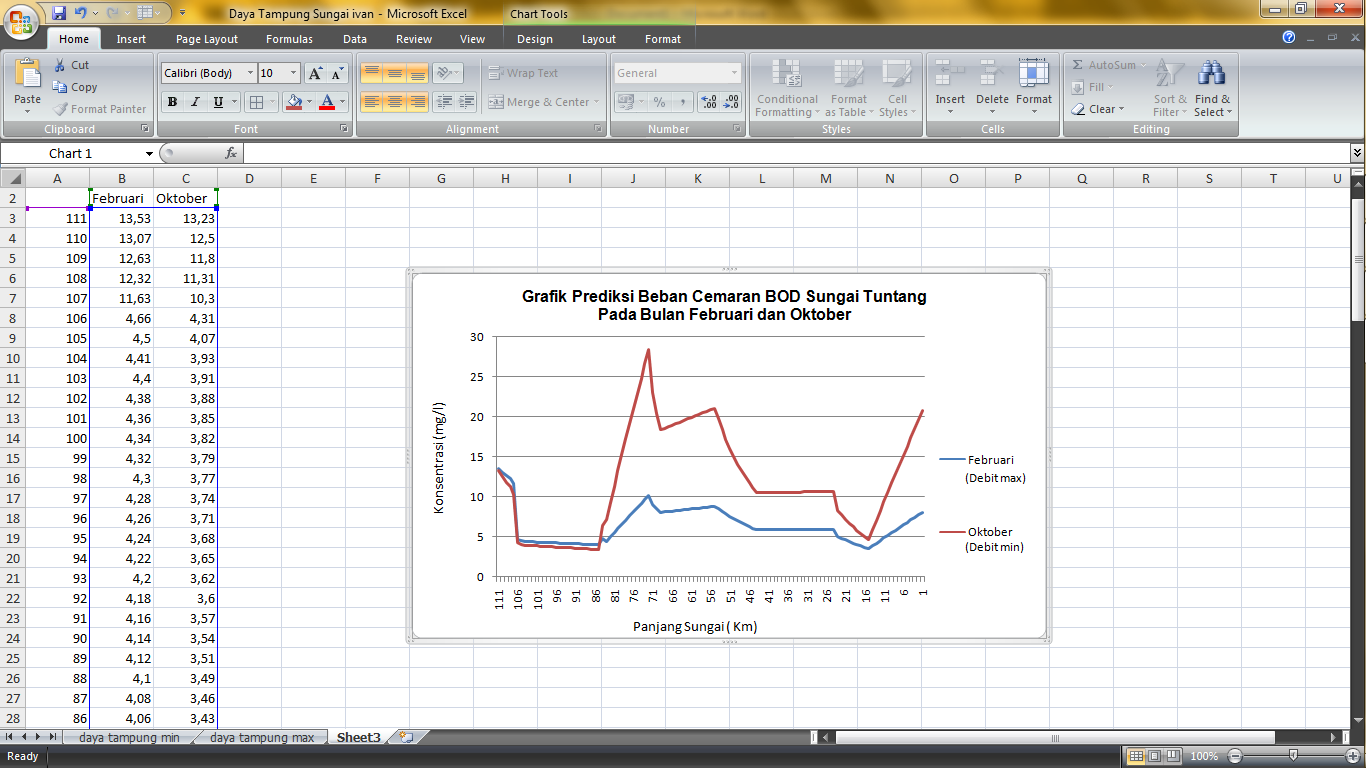
**Validasi Model**

**Tabel 2. Hasil Validasi Model dengan Uji Chi Kuadrat dan Relatif Bias**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Validasi Model** | | **Parameter** | **Ket.** |
| **BOD** |  |
| Chi Kuadrat  x2≤ x2(0,05)(8) | x2(0,05)(8) = 2,73 |  |  |
| x2 | 2,12 | √ |
| Relatif Bias  -0,5 ≤ rB≤ 0,5  0,5 ≤ F ≤ 1,5 |  |  |  |
| rB | -0,122 | √ |
| F | 0,796 | √ |

**Simulasi Beban Cemaran Sungai Tuntang**

Simulasi beban cemaran dilakukan dengan cara mengubah debit pada menu *headwater source* dengan asumsi debit limbah dan konsentrasi senyawa BODdari *non point source* yang masuk ke Sungai Tuntang adalah tetap. Debit yang diinputkan adalah debit minimum sebesar 3,45 m3/dtk



**Gambar 4. Grafik Simulasi BODPada Debit Minimum dan Maksimum**

Dari grafik diatas terlihat bahwa beban cemaran pada debit Sungai Tuntang maksimum berada di bawah grafik beban cemaran pada debit minimum.. Artinya konsentrasi BOD akan lebih tinggi pada saat debit minimum dan lebih rendah pada saat debit maksimum. Jika masukan beban cemaran dari *non point source* dianggap tetap maka pada saat debit Sungai Tuntang minimum, akan menyebabkan konsentrasi buangan tinggi.

**Simulasi Daya Tampung Beban Cemaran** **Indikator Pencemar BOD Sungai Tuntang pada Debit Minimum**

Pada debit minimum beban cemaran yang ditanggung oleh Sungai Tuntang akan semakin besar karena berkurangnya pengenceran limbah cair oleh air sungai sehingga akan mengurangi daya tampung beban cemaran sungai.

**Gambar 5. Grafik Daya Tampung Beban Cemaran BOD Sungai Tuntang Pada Debit Minimum Dibandingkan Dengan Baku Mutu Beban Pencemar Kelas I, II, III dan IV Sungai**

Dari grafik diatas terlihat bahwa pada debit minimum, grafik beban cemaran BOD berada di atas grafik baku mutu kelas I dan II. Hal ini menunjukkan bahwa Sungai Tuntang tidak memenuhi baku mutu beban cemaran BOD kelas I dan II, namun untuk baku mutu beban cemaran kelas III, beban cemaran BOD Sungai Tuntang memenuhi pada km 14-18, dan km 85-106 dengan daya tampung sebesar 41,73-772,03 kg/hari, dan memenuhi baku mutu BOD kelas IV dengan daya tampung sebesar 59,62-2560,521 kg/hari pada km 8-46, dan km 81-109

**Simulasi Daya Tampung Beban Cemaran NO3 dan NO2 Sungai Tuntang pada Debit Maksimum**

Pada debit maksimum beban cemaran yang ditanggung oleh Sungai Tuntang akan semakin kecil karena adanya pengenceran limbah cair oleh air sungai sehingga akan menambah daya tampung beban cemaran sungai.

**Gambar 6. Grafik Daya Tampung Beban Cemaran BOD Sungai Tuntang Pada Debit Maksimum Bila Dibandingkan Dengan Baku Mutu Beban Pencemar Kelas I, II, III, dan IV Sungai**

Dari grafik diatas terlihat bahwa pada debit maksimum, grafik beban cemaran BOD berada di atas grafik baku mutu kelas I dan II. Hal ini menunjukkan bahwa Sungai Tuntang tidak memenuhi baku mutu beban cemaran BOD kelas I dan II, namun untuk baku mutu beban cemaran kelas III, beban cemaran BOD Sungai Tuntang memenuhi pada km 8-44 dan km 81-106 dengan daya tampung sebesar 142,97-2907,51 kg/hari kg/hari, dan memenuhi baku mutu BOD kelas IV dengan daya tampung sebesar 440,84-10055,89 kg/hari) pada km1-107.

**Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

* 1. Dari hasil simulasi daya tampung beban cemaran BOD pada debit minimum (bulan Oktober) yang dibandingkan dengan baku mutu BOD PP Nomor 82 Tahun 2001 didapatkan bahwa Sungai Tuntang :
* Daya Tampung Sungai Tuntang tidak dapat memenuhi baku mutu BOD kelas 1 dengan daya tampung > 596,613. Hal ini disebabkan beban cemaran BOD yang cukup tinggi yang berasal dari domestik dan pertanian.
* Daya Tampung Sungai Tuntang tidak dapat memenuhi baku mutu BOD kelas 2 dengan daya tampung > 894,24 kg/hari . Hal ini disebabkan beban cemaran BOD yang cukup tinggi yang berasal dari domestik dan pertanian.
* Daya Tampung Sungai Tuntang dapat memenuhi baku mutu BOD kelas 3 pada km 14-18, dan km 85-106 dengan daya tampung sebesar 41,73-772,03 kg/hari. Pada km yang lain hingga km111 beban BOD mengalami kenaikan sehingga tidak memenuhi baku mutu BOD kelas 3. Hal ini disebabkan tingginya beban cemaran BOD yang berasal dari domestik dan pertanian.
* Daya Tampung Sungai Tuntang memenuhi baku mutu kelas 4 pada km 8-46, dan km 81-109 dengan daya tampung sebesar 59,62-2560,521 kg/hari. Pada km yang lain tidak dapat memenuhi baku mutu kelas 4 karena memiliki daya tampung > 14297,47 kg/hari.
  1. Dari hasil simulasi daya tampung beban cemaran BOD pada debit maksimum yang dibandingkan dengan baku mutu BOD (PP Nomor 82 Tahun 2001) didapatkan bahwa
* Daya Tampung Sungai Tuntang tidak dapat memenuhi baku mutu kelas 1 dengan daya tampung beban cemaran BOD > 2382,91 kg/hari.
* Daya Tampung Sungai Tuntang tidak dapat memenuhi baku mutu kelas 2 dengan daya tampung beban cemaran BOD > 3574,37 kg/hari.
* Daya Tampung Sungai Tuntang memenuhi baku mutu kelas 3 dengan daya tampung beban cemaran BOD sebesar 142,97 - 2907,51 kg/hari.
* Daya Tampung Sungai Tuntang dapat memenuhi baku mutu kelas 4 dengan daya tampung beban cemaran BOD sebesar 440,84 - 10055,89 kg/hari. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Selain toleransi baku mutu kelas 4, juga debit maksimum Sungai Tuntang menyebabkan terjadinya pengenceran cemaran BOD.
  1. QUAL2E dapat digunakan untuk simulasi daya tampung beban cemaran indikator pencemar BOD

**Saran**

1. Diperlukan pengadaan IPAL komunal dan Tempat Pembuangan Sampah Terpadu.
2. Sosialisasi terhadap penduduk di sekitar DAS Tuntang antara lain dengan pembuatan resapan air limbah rumah tangga, penggunaan pestisida yang tidak berlebihan, pelarangan pebuangan sampah ke sungai, sanitasi yang baik dan penggunaan bahan-bahan yang lebih ramah lingkungan.
3. Perlu adanya pemantauan rutin terhadap beban cemaran indikator pencemar BOD di Sungai Tuntang.

**Daftar Pustaka**

Anonim, 2003. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.110 Tahun 2003, Tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air.*

\_\_\_\_\_\_\_, 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.*

James, A. 1984. *An Introduction to Water Quality Modelling*. John Willey & Sons Ltd. New York, West Sussex, England.

United States Environmental Protection Agency. *“Windows Interface Users Guide” QUAL2E Window.,* Dodson & Associate, Inc, Houston: Texas.1995.

Thomann V.Robert, John A.Muller. 1987. Principles Of Surface Water Quality Modeling and Control.Harper & Row,Publisher. New York.