

SIMULASI TATA GUNA LAHAN TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI dengan METODE INDEKS PENCEMARAN (Studi Kasus : Sungai Tuntang, Jawa Tengah)

Winardi Dwi Nugraha*), Endro Sutrisno *), Anggun Hera S**)

ABSTRACT

Tuntang River is a main river of Tuntang's watershed which is located in Central Java. Administratively, Tuntang River covers seven districts with a total area of ± 139 km long rivers. Tuntang River's stream go through various hue environments namely forest, residential, agricultural and moor which potentially reduce the quality of agency air Tuntang River. The determination of Tuntang River water quality used River Pollution Index method. The water quality monitoring carried out in five river segments. The results were obtained using the pollution index calculation with the scorings as follow: Segment 1 = Class I: 1.56; Grade II: 1.54; Grade III: 1.54; Grade IV: 0.64. Segment 2 = Class I: 0.9, Class II: 0.88; Grade III: 0.87; Grade IV: 0.64. Segment 3 = Class I: 0.67; Grade II: 0.66; Grade III: 0.65; Grade IV: 0.64. Segment 4 = Class I: 0.67; Grade II: 0.67; Grade III: 0.66; Grade IV: 0.65. Segment 5 = Class I: 0.75; Grade II: 0.68; Grade III: 0.66; Grade IV: 0.66. The water quality is categorized quite well because the water meet the quality standards for rivers class I designation.

The land use in every segment of the Watershed (DAS) Tuntang can affect the water quality. The changes of the land use giving influence for the water quality of Tuntang River, the simulation of addition of the residential land can improve the water quality corresponding the IP value become worse, the simulated reduction in agricultural land can degrade water quality corresponding IP value better. The simulation of addition of the residential land also caused the improvement of the water BOD. From the calculation of water quality by using Pollution Index based on the simulation of addition of the residential land, it was known that the quality of Tuntang River water had a quality status to Meet Quality Standards with Cemar Lightweight IP value between 3.89 to 0.66. To stimulate the reduction of agricultural, it is known that the water of Tuntang River had a quality of Meet Quality Standards with Cemar Lightweight IP value between 1.66 to 0.66.

Keywords: Tuntang River, land use change, the simulation.

PENDAHULUAN

Sungai Tuntang merupakan sungai utama dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Tuntang yang ada di Provinsi Jawa Tengah. Sungai Tuntang secara administratif mencakup Kabupaten Boyolali, Kabupaten Magelang, Kota Salatiga, Kabupaten Semarang, Kabupaten Kendal, Kabupaten Grobogan, dan Kabupaten Demak dengan panjang sungai induk (Sungai Tuntang) ±139 Km, dan luas wilayah DAS Tuntang adalah ±260.073,77 ha keliling ±258,93 Km (BPDAS Pemali Jratun, 2007). Sungai Tuntang memiliki peranan yang sangat penting bagi masyarakat yang tinggal di sepanjang bantaran sungai. Sungai Tuntang merupakan pemasok bahan baku air minum untuk PDAM. Sungai tersebut secara umum juga sering dimanfaatkan untuk pengairan sawah, perikanan, bahkan untuk kebutuhan rumah tangga (MCK). Selain itu berfungsi sebagai drainase alam sebagai pengendali banjir, namun dengan meningkatnya kebutuhan lahan maka semakin menurun kapasitas tampung sebagai penyalur

banjir sehingga fungsi sebagai drainase alam berkurang.

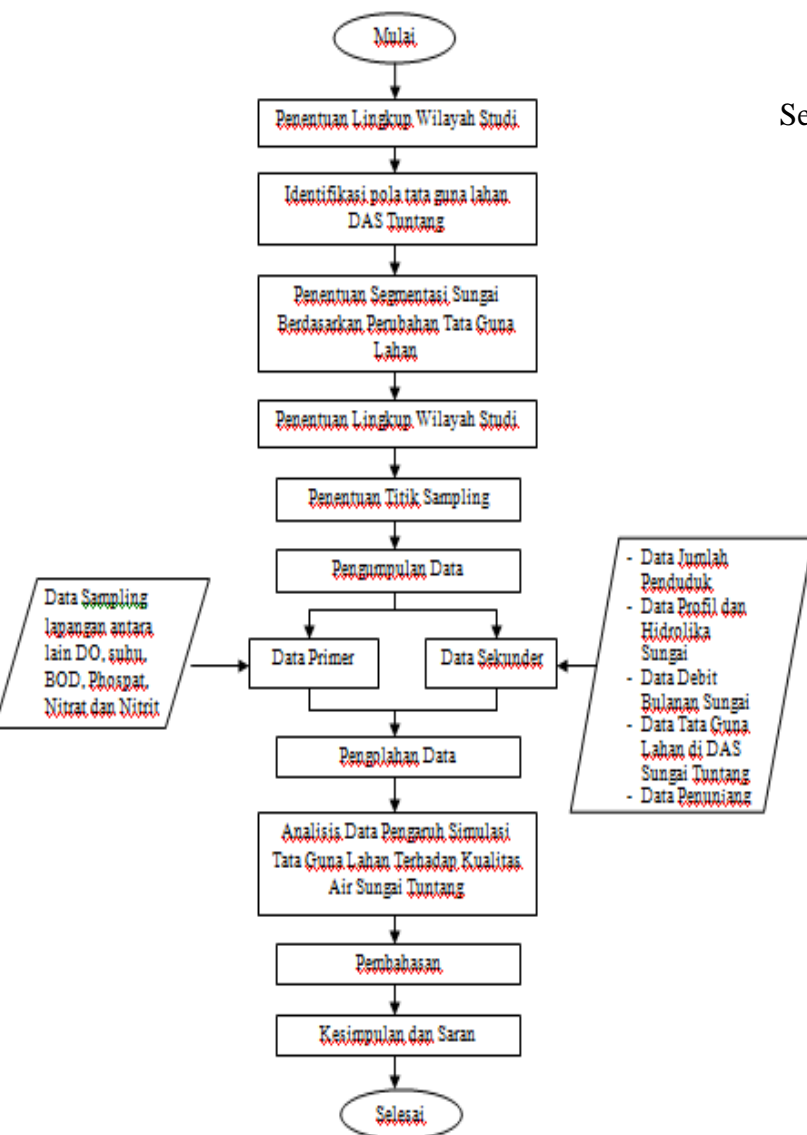
Meningkatnya aktivitas pemukiman telah menimbulkan permasalahan khususnya terhadap kualitas air sungai. Memburuknya kualitas air sungai ini diakibatkan masih banyaknya aktivitas pemukiman yang langsung membuang air limbahnya ke badan sungai. Perubahan penggunaan lahan di daerah aliran sungai untuk kegiatan pertanian dan pemukiman setiap tahunnya juga terus meningkat. Jika tidak segera dibenahi tentu akan berdampak pada kualitas air. Sungai di daerah hilir dekat pemukiman kualitas airnya tergolong tidak layak untuk air minum dengan kandungan BOD sebesar 143,30 mg/l, kandungan COD sebesar 190,40 mg/l, kandungan Nitrat (NO₃-N) 22,33 mg/l dan bakteri Coliform sebesar 45.000 MPN/100 ml, melebihi baku yang diperbolehkan (BLH Kabupaten Cirebon, 2008) dalam Endiriyanti 2011. Sedangkan kualitas air sungai di bagian hulu yang jauh dari pemukiman dengan tutupan lahan berupa pepohonan, ternyata

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

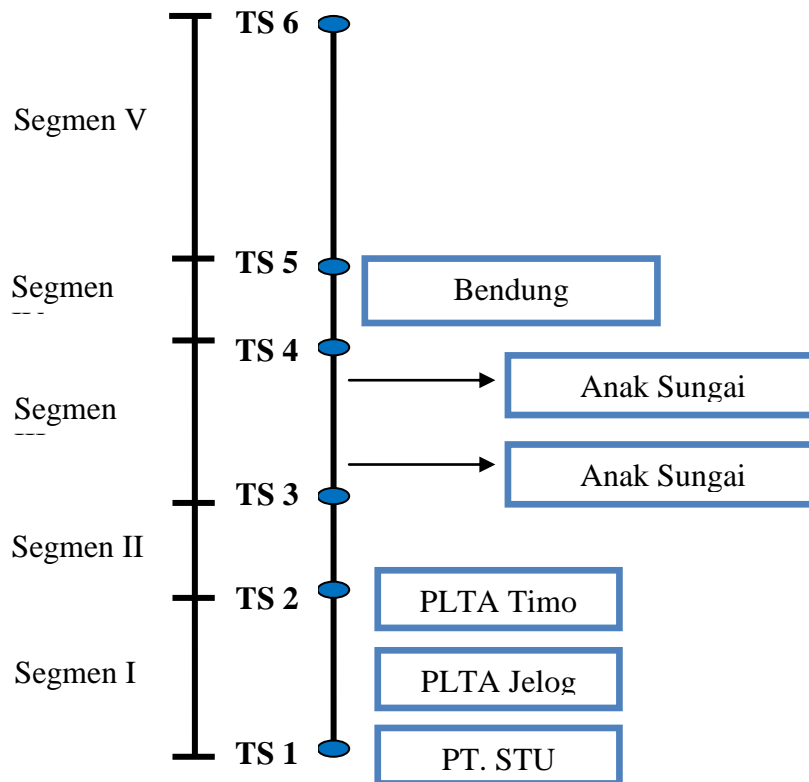
kualitas airnya tergolong layak untuk air minum.

Penelitian ini dilakukan penentuan kualitas air sungai yang berada di kawasan Sungai Tuntang dengan mengacu pada baku mutu air sebagaimana tercantum dalam PP No. 82 Tahun 2001, tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran. Evaluasi kualitas air sungai pada Sungai Tuntang juga dilakukan dengan melihat keterkaitannya terhadap tata guna lahan di sekitar sungai, sehingga dapat diidentifikasi perubahan tata guna lahan yang mempengaruhi kualitas air sungai di kawasan tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Metodologi Penelitian



Gambar 2. Pembagian Segmentasi Sungai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembagian Segmen Daerah Penelitian

1. Segmen satu dimulai dari daerah hulu yaitu outlet Rawa Pening terdapat di Desa Tuntang, Kecamatan Tuntang Kabupaten Semarang sampai Desa Ngajaran Kecamatan Tuntang Kabupaten Semarang. Pada segmen satu air sungai digunakan sebagai air baku untuk Water Treatment Plan (WTP) milik PT. Sarana Tirta Ungaran (STU) dan diambil sebagai sumber pembangkit listrik PLTA Jelog. Panjang segmen satu adalah 9 km. Pada segmen ini tata guna lahan didominasi oleh tegalan sebesar 26%, pertanian (sawah irigasi) sebesar 29%, dan pemukiman sebesar 45%. Tata guna lahan yang dominan pada segmen satu adalah pemukiman.
2. Segmen dua dimulai dari Desa Ngajaran Kecamatan Tuntang Kabupaten Semarang sampai Desa Tempuran, Kecamatan Bringin, Kabupaten Semarang. Panjang segmen kedua adalah 24 km. Di segmen ini terdapat masukan air dari PLTA Timo dan pengambilan air untuk saluran irigasi. Tata guna lahan pada segmen dua berupa tegalan sebesar 61%, pertanian (sawah irigasi) sebesar 5%, dan

pemukiman sebesar 34%, sedangkan tata guna lahan yang dominan adalah tegalan

3. Segmen tiga dimulai dari Desa Tempuran, Kecamatan Bringin, Kabupaten Semarang sampai Desa Bulak Kalikan, Kecamatan Kedungjati, Kabupaten Grobogan. Panjang segmen keempat adalah 12 km. Segmen ini mendapat masukan beban cemaran dari anak sungai Sungai Tuntang yaitu Sungai Senjoyo dan Sungai Bancak. Pada segmen ini tata guna berupa tegalan sebesar 51%, pertanian (sawah irigasi) sebesar 9%, pemukiman sebesar 40%, sedangkan tata guna lahan yang paling dominan adalah tegalan
4. Segmen tiga dimulai dari Desa Tempuran, Kecamatan Bringin, Kabupaten Semarang sampai Desa Bulak Kalikan, Kecamatan Kedungjati, Kabupaten Grobogan. Panjang segmen keempat adalah 12 km. Segmen ini mendapat masukan beban cemaran dari anak sungai Sungai Tuntang yaitu Sungai Senjoyo dan Sungai Bancak. Pada segmen ini tata guna berupa tegalan sebesar 51%, pertanian (sawah irigasi) sebesar 9%, pemukiman sebesar 40%, sedangkan tata guna lahan yang paling dominan adalah tegalan
5. Dimulai dari Desa Glapan, Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan. Sampai Desa Tambak Bulusan, Kecamatan Karang Tengah, Kabupaten Demak. Segmen lima ini akan berakhir hingga mendekati muara sungai menuju ke laut dengan panjang segmen sebesar 54 km. Pada segmen ini tata guna lahan didominasi oleh sawah irigasi sebesar 82%.

Sumber Pencemaran

Sumber pencemar yang diperhitungkan pada penelitian ini hanya berupa *non point source* yang menunjukkan polutan yang dikoleksi, ditransportasi serta dibuang lewat limpasan air pada suatu kawasan. Sumber pencemar yang berasal dari *point source* (industri) tidak diperhitungkan karena tidak diketemukan data sekunder mengenai aktivitas industri yang air limbahnya masuk ke dalam Sungai Tuntang.

Sumber pencemar penyumbang cemaran sungai yang akan dibahas dan dianalisis adalah aktivitas pemukiman, pertanian sawah (sawah irigasi), sedangkan untuk pertanian tegalan diabaikan karena ruang lingkup penelitian di musim kemarau. Menurut James (1984) limbah pertanian

biasanya muncul pada masa musim hujan ketika aliran permukaan menjadi kuat dan mampu mengangkut bahan-bahan sisa kegiatan pertanian. Pada musim kemarau limbah pertanian masih dapat masuk ke sungai melalui saluran – saluran irigasi namun jumlahnya sangat sedikit.

Tabel 1. Debit Limbah Domestik

Segmen	Debit Limbah Domestik (L/detik)				
	2012	2017	2022	2027	2032
1	195,52	198,13	200,83	203,61	206,49
2	31,69	31,82	31,96	32,09	32,22
3	157,07	159,41	161,83	164,32	166,91
4	33,87	33,98	34,09	34,20	34,31
5	149,30	149,59	149,87	150,16	150,44
Total	567,45	572,93	578,58	584,38	590,37

Tabel 2. Debit Limbah Pertanian

Segmen	Debit Limbah Pertanian (L/detik)				
	2012	2017	2022	2027	2032
1	28,044	28,614	29,198	29,798	30,414
2	1,312	1,338	1,365	1,393	1,421
3	9,710	9,907	10,110	10,318	10,530
4	3,135	3,146	3,146	3,158	3,180
5	66,635	66,792	66,949	66,949	67,266
Total	108,836	109,797	110,769	111,616	112,812

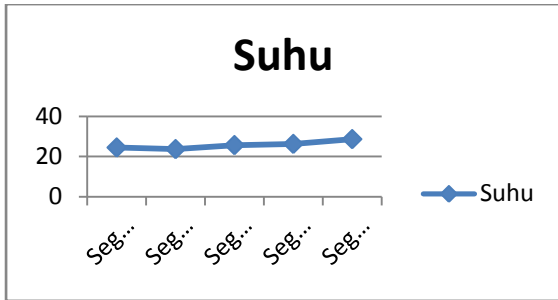
Kualitas Air Sungai Tuntang

Kualitas air merupakan sifat-sifat air yang ditunjukkan dengan nilai dan/atau kadar makhluk hidup, zat, energi, termasuk bahan pencemar, dan atau komponen lain yang ada atau terkandung di dalam air (SNI-03-7016-2004).

Data kualitas air diperoleh dengan melakukan pengamatan dan pengambilan sampel secara langsung pada tanggal 5 Juli 2012 di 6 titik di Sungai Tuntang, mulai dari hulu sungai hingga hilir sungai.

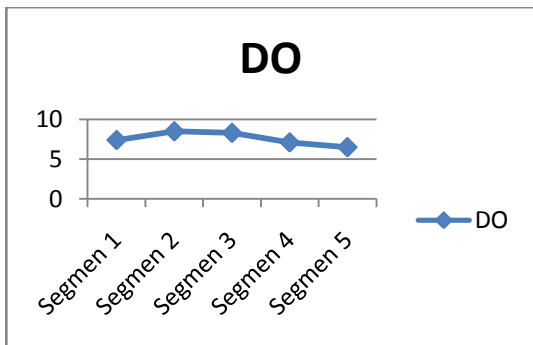
1. Suhu/Temperatur

Hasil pengukuran menunjukkan perbedaan suhu yang tidak terlalu mencolok, dari hulu menuju hilir parameter suhu mengalami peningkatan. Suhu berkisar antara 23,7°C – 28,7°C, dimana suhu terendah ada pada segmen 2 yaitu 23,7°C dan tertinggi pada segmen 5 yaitu 28,7°C.



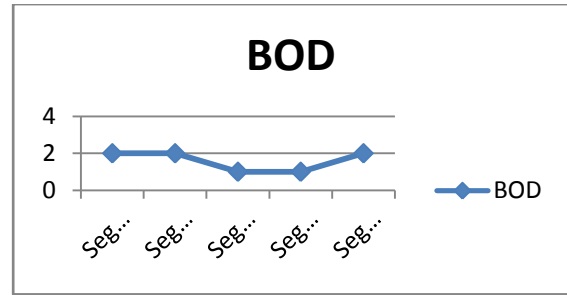
Gambar 3. Grafik Temperature pada Tiap Segmen

- Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen/DO)
Berdasarkan hasil pemantauan kualitas air pada titik-titik pengambilan sampel pada tabel di atas nampak bahwa kondisi oksigen terlarut dari hulu ke hilir mengalami penurunan kualitas. Kadar DO yang paling tinggi terletak pada segmen 2 yaitu sebesar 8,5 mg/l dan yang paling rendah pada segmen 5 sebesar 6,5 mg/l. Menurunnya konsentrasi oksigen terlarut mengindikasikan terjadinya pencemaran oleh bahan-bahan organik terutama oleh air limbah domestik.



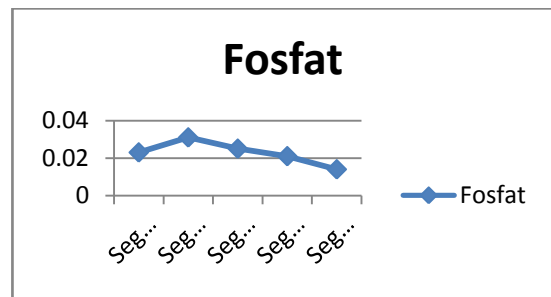
Gambar 4. Grafik DO pada Tiap Segmen

- BOD (*Biological Oxygen Demand*)
Dari hasil pemantauan kualitas air diperoleh nilai BOD berkisar antara 2 – 1 mg/l. Nilai BOD memiliki kecenderungan fluktuatif, mengalami kenaikan dan penurunan pada masing-masing segmen. Menurut Lee (1998) disitasi oleh Endriyanti (2011) berdasarkan kadar oksigen biokimia (BOD) maka tingkat pencemaran di Sungai Tuntang tergolong rendah dan termasuk dalam kategori perairan yang baik (kadar BOD < 3,00 ppm adalah tidak tercemar).



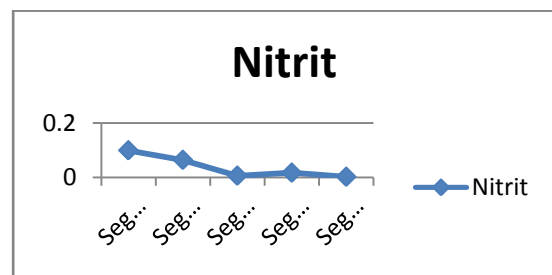
Gambar 5. Grafik BOD pada Tiap Segmen

- P (Fosfat)
Berdasarkan hasil pemantauan kualitas air diperoleh nilai P berkisar antara 0,031 – 0,014 mg/l. Nilai fosfat memiliki kecenderungan menurun dari hulu ke hilir dan masih memenuhi baku mutu kelas air golongan I. Berdasarkan hasil pemantauan kualitas air diperoleh nilai P berkisar antara 0,031 – 0,014 mg/l. Nilai fosfat memiliki kecenderungan menurun dari hulu ke hilir dan masih memenuhi baku mutu kelas air golongan I.



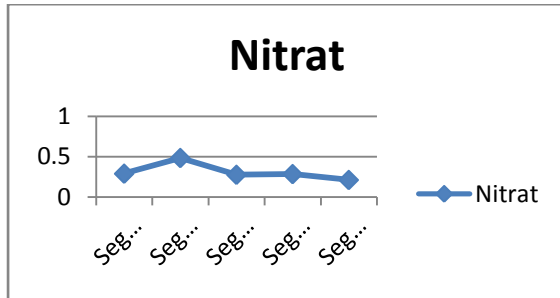
Gambar 6. Grafik Fosfat pada Tiap Segmen

- NO₂ (Nitrit)
Berdasarkan hasil pengukuran di peroleh nilai Nitrit (NO₂) berkisar antara 0,099 – 0,002 mg/l. Nilai Nitrit memiliki kecenderungan menurun dari hulu menuju hilir. Menurut Effendi (2003) di perairan alami Nitrit ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit, lebih sedikit daripada Nitrat, bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen yakni akan segera dioksidasi menjadi Nitrat.



Gambar 7. Grafik Nitrit pada Tiap Segmen

6. NO₃ (Nitrat)
 Berdasarkan hasil pengukuran di peroleh nilai Nitrat (NO₃) berkisar antara 0,484 – 0,197 mg/l. Nilai Nitrat memiliki kecenderungan menurun dari hulu menuju hilir, dan telah memenuhi baku mutu untuk kelas air golongan I.

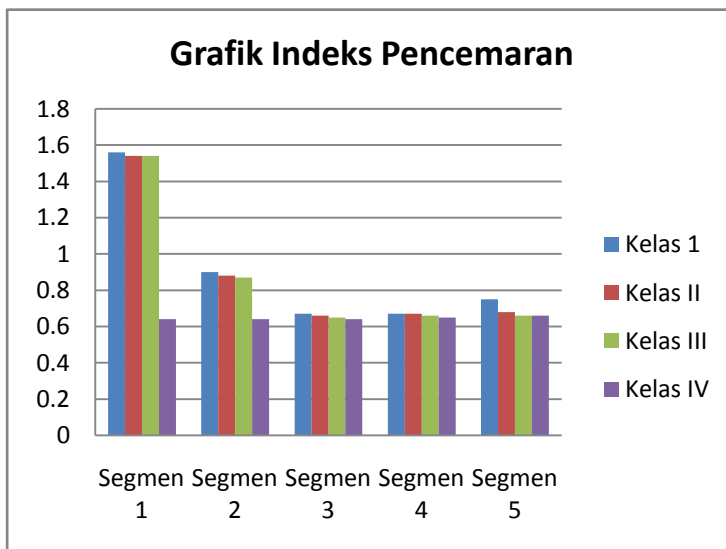


Gambar 8. Grafik Nitrat pada Tiap Segmen

Indeks Pencemaran Sungai Tuntang

Indeks pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diijinkan Nemerow (1974) disitasi oleh Endiriyanti (2011).

Dalam penelitian ini perhitungan indeks pencemaran didasarkan pada pembagian segmen di ruas Sungai Tuntang dan pada parameter yang telah ditentukan yaitu BOD, NO₂, NO₃, P, DO, dan Suhu



Gambar 9. Grafik Indeks Pencemaran

Dapat dilihat bahwa kualitas perairan Sungai Tuntang dari hulu menuju hilir menunjukkan nilai yang baik atau memenuhi baku mutu untuk kelas air golongan I hingga IV.

Segmen 1 Sungai Tuntang yang dilakukan pengambilan sampling di titik

sampling (TS) 1 di desa Desa Tuntang, Kecamatan Tuntang Kabupaten Semarang. Status mutu air berdasarkan perhitungan dengan Indeks Pencemaran untuk kelas I, II dan III adalah tercemar ringan dengan nilai indeks pencemaran sebesar 1,57 ; 1,58 dan 1,59. Sedangkan untuk kelas IV telah memenuhi baku mutu dengan nilai indeks pencemaran 0,64.

Berdasarkan prosentase penggunaan lahan di segmen 1 diketahui bahwa lahan pemukiman termasuk yang dominan dengan prosentase sebesar 45% dengan luas lahan 53,64 ha. Hal tersebut secara tidak langsung mempengaruhi kualitas air yang terdapat di segmen satu. Sedangkan berdasarkan penelitian dai Sofyan (2004), dampak lanjutan dari penggunaan lahan yang tidak terkendali, terutama jenis pemukiman berpengaruh terhadap menurunnya kualitas air sungai. Untuk parameter konsentrasi BOD, lahan pemukiman mempunyai hubungan positif.

Segmen dua Sungai Tuntang pengukuran dilakukan di daerah Dukuh Tapen Desa Ngajaran Kecamatan Tuntang Kabupaten Semarang di titik sampling 2. Kondisi air pada segmen ini diketahui memenuhi baku mutu untuk kelas I sampai kelas IV dengan nilai Indeks Pencemaran 0,9; 0,89; 0,88; dan 0,64. Pada segmen ini Sungai Tuntang memenuhi persyaratan kualitas air untuk peruntukan kelas air I hingga IV.

Segmen tiga Sungai Tuntang pengukuran dilakukan di daerah Desa Tempuran, Kecamatan Bringin Kabupaten Semarang di titik sampling 3. Kondisi air pada segmen ini diketahui memenuhi baku mutu untuk kelas I sampai kelas IV dengan nilai indeks pencemaran 0,66; 0,66; 0,66; dan 0,64. Pada segmen ini Sungai Tuntang memenuhi persyaratan kualitas air untuk peruntukan kelas air I hingga IV.

Segmen empat Sungai Tuntang pengukuran dilakukan di daerah Desa Bulak Kalikan Kecamatan Kedungjati Kabupaten Grobogan di titik sampling 4. Kondisi air pada segmen ini diketahui memenuhi baku mutu untuk kelas I hingga kelas IV dengan nilai indeks pencemaran 0,67; 0,67; 0,66; dan 0,65. Pada segmen ini Sungai Tuntang memenuhi persyaratan kualitas air untuk peruntukan kelas air I hingga IV.

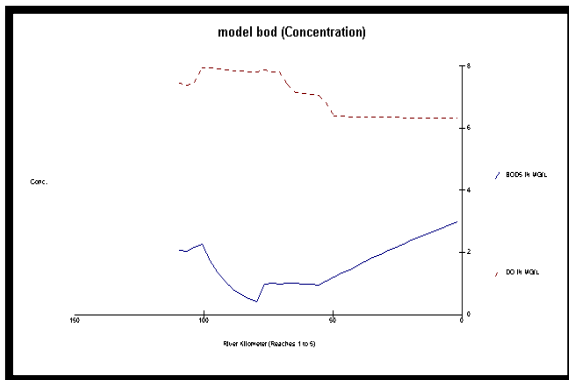
Segmen lima Sungai Tuntang dilakukan di daerah Desa Tambak Bulusan Kecamatan Karang Tengah Kabupaten Demak di titik sampling 6. Kualitas air sungai termasuk dalam kategori memenuhi baku mutu untuk kelas I hingga kelas IV dengan nilai indeks pencemaran 0,76; 0,72; 0,92 dan 0,66. Pada segmen lima ini terdapat Bendung Ngglapan

yang memungkinkan memiliki kemampuan untuk memulihkan atau purifikasi kondisi kualitas air secara alami atau dikenal sebagai *natural self-purification*.

Permodelan Dengan Qual2e

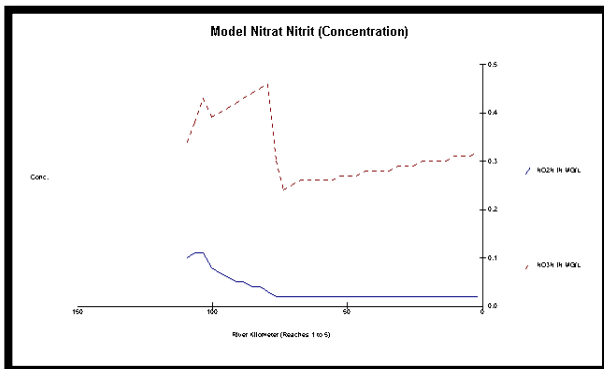
Menurut Thomann disitasi oleh Wahyuningsih (2010) model adalah suatu gambaran sederhana dari sistem yang sesungguhnya yang digunakan sebagai alat untuk membantu memecahkan suatu masalah.

Running Model



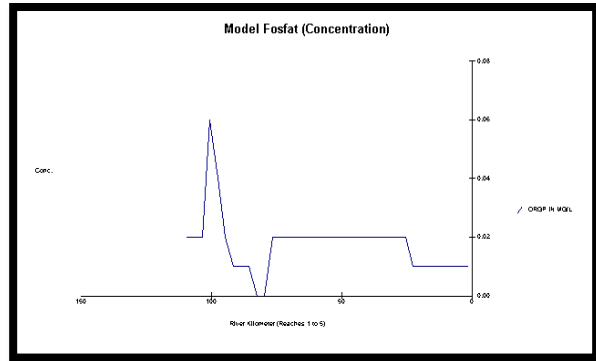
Gambar 10. Grafik BOD Hasil Running Model QUAL2E

Dari hasil *running* terlihat bahwa konsentrasi BOD yang ditunjukkan oleh garis putus-putus merah mengalami penurunan dan peningkatan di sepanjang sungai dari hulu sampai hilir. Hal tersebut diakibatkan dari adanya cemaran yang berasal dari domestik maupun pertanian yang masuk ke sungai



Gambar 11. Grafik NO2-NO3 Hasil Running Model QUAL2E

Dari hasil *running* terlihat bahwa konsentrasi NO_3 yang ditunjukkan oleh garis hijau mengalami peningkatan dan penurunan di sepanjang sungai. Hal ini disebabkan oleh adanya cemaran yang berasal dari domestik dan pertanian



Gambar 12. Grafik Fosfat (P) Hasil Running Model QUAL2E

Dari hasil *running* terlihat bahwa konsentrasi fosfat yang ditunjukkan oleh garis biru mengalami penurunan dan peningkatan di sepanjang sungai dari hulu sampai hilir. Hal tersebut diakibatkan dari adanya cemaran yang berasal dari domestik maupun pertanian yang masuk ke sungai

Kalibrasi Model

Untuk melakukan kalibrasi model, dilakukan trial dan error pada menu BOD dan *DO reaction* dengan tujuan mencari koefisien-koefisien *BOD decay*, *BOD settling* dan *SOD Rate* untuk memperoleh tend grafik cemaran BOD yang mendekati kondisi lapangan

Tabel 3. Koefisien Peluruhan Parameter BOD Sepanjang Sungai Tuntang

Segmen	BOD & DO Reaction Rate Constant		
	BOD Decay	BOD Settling	SOD Rate
Segmen 1	3,4	3,4	5,5
Segmen 2	1,2	1,2	0,001
Segmen 3	2,5	2,5	0,001
Segmen 4	0,09	0,09	1,8
Segmen 5	0,03	0,03	3,4

Tabel 4. Koefisien Peluruhan Parameter NO₂-NO₃ Sepanjang Sungai Tuntang

Segmen	O-N Hydrolysis	O-N Settling	NH ₃ Oxidation	NH ₃ Benthos	NO ₂ Oxidation
Segmen 1	0,4	0,1	1	0	0,2
Segmen 2	0,4	0,1	1	0	2
Segmen 3	0,4	0,1	1	0	0,2
Segmen 4	0,4	0,1	1	0	0,2
Segmen 5	0,4	0,1	1	0	0,2

Tabel 5. Koefisien Peluruhan Parameter Fosfat Sepanjang Sungai Tuntang

Segmen	O-P Decay	O-P Settling	Dis-P Benthos
Segmen 1	1,4	0,8	0
Segmen 2	0,6	0,09	0
Segmen 3	0,7	0,1	0
Segmen 4	0,05	0,01	0
Segmen 5	0,08	0,02	0

Validasi Model

Validasi model dilakukan dengan 2 metode yaitu Metode *Chi Kuadrat* dan Metode *Relative Bias (RB)*.

Simulasi Tata Guna Lahan

Dalam rangka menduga adanya perubahan tata guna lahan terhadap kualitas air sungai maka pada simulasi dilakukan beberapa alternatif penggunaan lahan. Alternatif tersebut adalah penambahan luas lahan pemukiman dan pengurangan lahan pertanian.

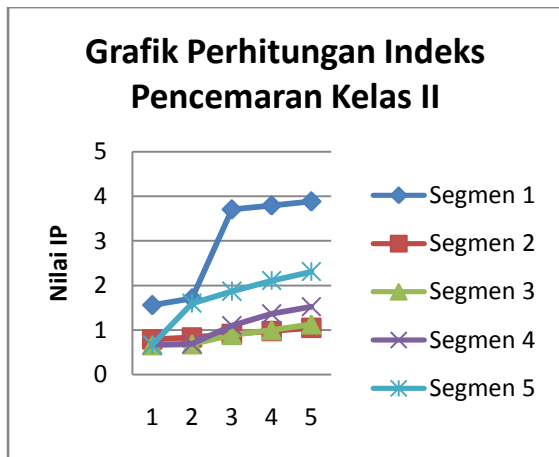
Tabel 6. Skenario Simulasi Tata Guna Lahan Pemukiman dan Luasannya (Ha)

Segmen	Prosentase Eksisting	Eksisting	Simulasi 1 (50%)	Simulasi 2 (60%)	Simulasi 3 (70%)	Simulasi 4 (80%)
Segmen 1	45%	53,64	59,6	71,52	83,44	95,36
Segmen 2	34%	9,38	13,79	16,55	19,31	22,07
Segmen 3	40%	51,90	64,87	77,85	90,82	103,8
Segmen 4	23%	6,73	14,63	17,56	20,48	23,41
Segmen 5	17%	23,25	68,38	82,06	95,73	109,41

Tabel 7. Skenario Simulasi Tata Guna Lahan Pertanian dan Luasannya (Ha)

Segmentasi	Prosentase Eksisting	Eksisting	Simulasi 1 (4%)	Simulasi 2 (3%)	Simulasi 3 (2%)
Segmen 1	29%	35,06	4,84	3,63	2,42
Segmen 2	5%	1,64	1,31	0,98	0,66
Segmen 3	9%	12,14	5,39	4,05	2,70
Segmen 4	13%	3,92	1,21	0,90	0,60
Segmen 5	82%	83,29	4,06	3,05	2,03

Pengaruh beban cemaran domestik dari prosentase penambahan tata guna lahan pada segmen yang sama terhadap konsentrasi BOD dan Fosfat di Sungai Tuntang adalah dapat meningkatkan konsentrasi BOD dan P-nya. konsentrasi BOD eksisting sebesar 2,09 mg/l pada Segmen 1 ketika dilakukan perubahan lahan pemukiman menjadi 50% konsentrasinya menjadi 2,64 mg/l dan akan terus meningkat ketika fungsi lahan pemukiman menjadi 60%, 70%, dan 80%. Sama halnya untuk parameter Fosfat kondisi eksisting adalah 0,02 mg/l pada Segmen 1 ketika dilakukan perubahan lahan pemukiman menjadi 50% konsentrasinya tetap 0,02 mg/l, namun ketika lahan pemukiman menjadi 60% konsentrasi masih berada pada angka 0,02 mg/l dan akan terus meningkat ketika fungsi lahan pemukiman menjadi 70%, dan 80%.

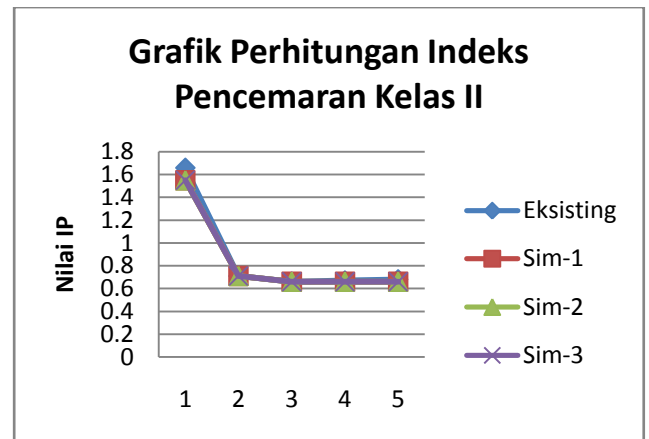


Gambar 13. Indeks Pencemaran Hasil Simulasi Tata Guna Lahan Pemukiman

Pada segmen 1 dari kondisi dari kondisi eksisting dengan luas lahan 53,64 ha indeks IP menunjukkan angka 1,56, ketika dilakukan simulasi perluasan lahan pemukiman sebesar 50% dengan luas lahan 59,6 ha nilai IP mengalami peningkatan menjadi 1,71, ketika dilakukan perluasan simulasi lahan pemukiman menjadi 60% dengan luas 71,52 ha nilai IP menjadi 3,71, simulasi lahan pemukiman menjadi 70% dengan luas lahan 83,44 ha nilai IP menjadi 3,8, dan simulasi lahan pemukiman menjadi 80% dengan luas lahan 95,36 ha nilai IP menjadi 3,89.

Sesuai dengan hasil penelitian Sofyan (2004) dampak lanjutan dari penggunaan lahan yang tidak terkendali, terutama jenis pemukiman berpengaruh terhadap menurunnya kualitas air sungai. Dari hasil perhitungan indeks pencemaran di atas juga terlihat bahwa ketika adanya peningkatan penggunaan lahan pemukiman diikuti dengan bertambahnya jumlah penduduk maka dapat mempengaruhi kualitas air sungai di suatu wilayah.

Pengaruh beban cemaran pertanian dari prosentase penambahan tata guna lahan pada segmen yang sama terhadap konsentrasi parameter-parameter BOD, DO, NO₂, NO₃, dan P adalah dapat menaikkan maupun menurunkan konsentrasinya. Dapat dilihat bahwa parameter BOD mengalami penurunan, kondisi awal sebesar 2,09 mg/l mengalami penurunan untuk masing-masing simulasi menjadi 0,91 mg/l. Untuk parameter DO mengalami peningkatan konsentrasinya. Parameter NO₂, NO₃, dan P sama seperti parameter BOD yaitu mengalami penurunan hanya pada kondisi eksisting hingga simulasi pertama.



Gambar 14. Indeks Pencemaran Hasil Simulasi Tata Guna Lahan Pertanian

Berdasarkan hasil perhitungan indeks pencemaran setelah dilakukan simulasi pada tabel 5.71 dapat dilihat bahwa kualitas air Sungai Tuntang menunjukkan status memenuhi baku mutu hingga cemar ringan.

Pada segmen 1 dari kondisi dari kondisi eksisting dengan luas lahan 35,06 ha indeks IP menunjukkan angka 1,66, ketika dilakukan simulasi pengurangan lahan pertanian sebesar 4% dengan luas lahan 4,84 ha nilai IP mengalami penurunan menjadi 1,55, ketika dilakukan pengurangan simulasi lahan pertanian menjadi 3% dengan luas 3,63 ha nilai IP tetap yaitu 1,55, begitu pula ketika dilakukan pengurangan lahan kembali yang hanya menyisakan lahan pertanian sebesar 2% dengan luas wilayah 2,42 ha nilai IP tetap pada angka yang sama yaitu 1,55.

Tata guna lahan memiliki pengaruh terhadap kualitas air, terutama lahan pemukiman dengan aktivitas domestik dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Aktivitas domestik juga berpengaruh terhadap parameter BOD, parameter BOD dapat meningkat akibat adanya aktivitas domestik. Pengurangan tata guna lahan pertanian dapat mempengaruhi kualitas air sungai menjadi lebih baik.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sungai Tuntang memiliki kualitas air dengan perhitungan indeks pencemaran dengan skoring sebagai berikut:
 Segmen 1 = Kelas 1: 1,56; Kelas II : 1,54; Kelas III : 1,54; Kelas IV: 0,64 dengan kualitas air pada Kelas I adalah Cemar Ringan, Kelas II adalah Cemar Ringan, Kelas III adalah Cemar Ringan, dan Kelas IV adalah Memenuhi Baku Mutu.

Segmen 2 = Kelas I: 0,9; Kelas II: 0,88; Kelas III: 0,87; Kelas IV: 0,64 dengan kualitas air pada Kelas I hingga Kelas IV adalah Memenuhi Baku Mutu.

Segmen 3 = Kelas I: 0,67; Kelas II: 0,66; Kelas III: 0,65; Kelas IV: 0,64 dengan kualitas air pada Kelas I hingga Kelas IV adalah Memenuhi Baku Mutu.

Segmen 4 = Kelas I: 0,67; Kelas II: 0,67; Kelas III: 0,66; Kelas IV: 0,65 dengan kualitas air pada Kelas I hingga Kelas IV adalah Memenuhi Baku Mutu.

Segmen 5 = Kelas I: 0,75; Kelas II: 0,68; Kelas III: 0,66; Kelas IV: 0,66 dengan kualitas air pada Kelas I hingga Kelas IV adalah Memenuhi Baku Mutu.

Dari hasil perhitungan indeks pencemaran tersebut kualitas air Sungai Tuntang dikategorikan masih tergolong baik.

2. Perubahan tata guna lahan memberikan pengaruh terhadap kualitas air sungai Tuntang, simulasi penambahan lahan pemukiman dapat meningkatkan kualitas air sesuai nilai IP menjadi lebih buruk, simulasi pengurangan lahan pertanian dapat menurunkan kualitas air sesuai nilai IP menjadi lebih baik. Simulasi penambahan lahan pemukiman juga mengakibatkan meningkatnya parameter BOD pada air sungai.

a. Simulasi Tata Guna Lahan Pemukiman
Tata guna lahan disimulasikan dengan asumsi keadaan eksisting, penambahan lahan menjadi 50%, penambahan lahan menjadi 60%, penambahan lahan menjadi 70%, dan penambahan lahan menjadi 80%. Berdasarkan hasil perhitungan kualitas air pada simulasi tata guna lahan pemukiman didapatkan mutu kualitas air adalah Memenuhi Baku Mutu hingga Cemar Ringan, dengan skoring sebagai berikut:

- 1) Kondisi eksisting : Segmen 1 = 1,56 (Cemar Ringan), Segmen 2 = 0,79 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 3 = 0,66 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 4 = 0,67 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 5 = 0,67 (Memenuhi Baku Mutu)
- 2) Simulasi 1 (luas lahan pemukiman 50%) : Segmen 1 = 1,71 (Cemar Ringan), Segmen 2 = 0,83 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 3 = 0,68 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 4 = 0,69 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 5 = 1,6 (Cemar Ringan)
- 3) Simulasi 2 (luas lahan pemukiman 60%) : Segmen 1 = 3,71 (Cemar

Ringan), Segmen 2 = 0,91 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 3 = 0,89 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 4 = 1,1 (Cemar Ringan), Segmen 5 = 1,87 (Cemar Ringan)

- 4) Simulasi 3 (luas lahan pemukiman 70%) : Segmen 1 = 3,8 (Cemar Ringan), Segmen 2 = 0,98 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 3 = 1 (Cemar Ringan), Segmen 4 = 1,36 (Cemar Ringan), Segmen 5 = 2,11 (Cemar Ringan)

- 5) Simulasi 4 (luas lahan pemukiman 80%) : Segmen 1 = 3,89 (Cemar Ringan), Segmen 2 = 1,05 (Cemar Ringan), Segmen 3 = 1,13 (Cemar Ringan), Segmen 4 = 1,52 (Cemar Ringan), Segmen 5 = 2,31 (Cemar Ringan)

- b. Simulasi Tata Guna Lahan Pemukiman
Tata guna lahan disimulasikan dengan asumsi keadaan eksisting, pengurangan lahan menjadi 4%, pengurangan lahan menjadi 3%, dan pengurangan lahan menjadi 2%. Berdasarkan hasil perhitungan kualitas air pada simulasi tata guna lahan pemukiman didapatkan mutu kualitas air adalah Memenuhi Baku Mutu hingga Cemar Ringan, dengan skoring sebagai berikut:

- 1) Kondisi eksisting : Segmen 1 = 1,66 (Cemar Ringan), Segmen 2 = 0,71 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 3 = 0,66 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 4 = 0,67 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 5 = 0,68 (Memenuhi Baku Mutu)
- 2) Simulasi 1 (luas lahan pertanian 4%) : Segmen 1 = 1,55 (Cemar Ringan), Segmen 2 = 0,71 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 3 = 0,66 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 4 = 0,66 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 5 = 0,66 (Memenuhi Baku Mutu)
- 3) Simulasi 1 (luas lahan pertanian 3%) : Segmen 1 = 1,55 (Cemar Ringan), Segmen 2 = 0,71 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 3 = 0,66 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 4 = 0,66 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 5 = 0,66 (Memenuhi Baku Mutu)
- 4) Simulasi 1 (luas lahan pertanian 2%) : Segmen 1 = 1,55 (Cemar Ringan), Segmen 2 = 0,71 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 3 = 0,66 (Memenuhi Baku Mutu), Segmen 4 = 0,66 (Memenuhi Baku

Mutu), Segmen 5 = 0,66
(Memenuhi Baku Mutu)

SARAN

1. Perlu dilakukannya pemantauan dan pengawasan rutin oleh Pemerintah Provinsi Jawa Tengah terhadap kondisi beban cemaran di Sungai Tuntang untuk menjaga serta mempertahankan kondisi kualitas air Sungai Tuntang.
2. Perlu dilakukannya pembangunan *septic tank* supaya para penduduk sekitar Sungai Tuntang tidak membuang secara langsung limbah domestik yang berupa "*black water*" langsung ke sungai.
3. Memberikan pengetahuan dan penyuluhan kepada petani yang berada di sekitar DAS Tuntang untuk menggunakan pupuk dalam dosis yang bijak, mengganti pupuk buatan dengan pupuk organik.

DAFTAR PUSTAKA

- , 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.*
- , 2004. *Badan Standarisasi Nasional Nomor 03-7016 Tahun 2004 tentang Tata Cara Pengambilan Contoh Dalam Rangka Pemantauan Kualitas Air Pada Suatu Daerah Pengaliran Sungai.*
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan.* Penerbit Kanisius : Yogyakarta
- Endiriyanti, Dwi. 2011. *Pengaruh Penggunaan Lahan di Daerah Aliran Sungai Cisanggarung Terhadap Kualitas Air.* Tesis Magister Teknik Sipil Pasca Sarjana UNDIP. Semarang
- James, A. 1993. *An Introduction to Water Quality Modelling.* John Willey & Sons Ltd. New York, West Sussex, England.
- Sofyan, Iendra. *Pengaruh Tata Guna Lahan Terhadap Kualitas dan Kuantitas Air Sungai Cikapundung.* Universitas Diponegoro. Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana UNDIP Semarang.
- Wahyuningsih, Desy. 2010. *Laporan Tugas Akhir : Penentuan Daya Tampung Beban Cemaran Senyawa Nitrat Dan Nitrit (Studi Kasus : Sungai Pemali, Jawa Tengah).* Teknik Lingkungan Undip. Semarang.