

Indeks Kualitas Air menggunakan metode Indeks Pencemaran Pada Sungai Siwaluh Kabupaten Karanganyar

Henri Winandar^{1,*}, Imam Buchori², Setia Budi Sasongko³

¹Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro

²Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

³Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

*Email:henriwinandar@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan limbah yang menyebabkan degradasi kualitas air Sungai Siwaluh sejalan dengan perkembangan intensif industri, pertanian dan pemukiman di Kabupaten Karanganyar. Kualitas Air pada Sungai Siwaluh masih rendah terutama pada area hilir sungai dimana nilai parameter BOD sebesar 52,8 mg/L hanya memenuhi kriteria mutu air kelas IV sedangkan parameter COD sebesar 153,3 mg/L tidak mampu memenuhi kriteria mutu air kelas I, II, III dan IV (BLH Karanganyar, 2014b). Uji kualitas air yang dilakukan sebatas membandingkan nilai parameter kualitas air dengan baku mutu sehingga dimungkinkan terjadi perbedaan persepsi mengenai tingkat pencemaran pada setiap parameter. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran dari hulu sampai hilir Sungai Siwaluh dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran. Metode Indeks Pencemaran meringkas beberapa parameter yang ditentukan dalam satu persepsi pencemaran sehingga penentuan tingkat pencemaran lebih mewakili kondisi umum pencemaran. Batas wilayah penelitian menggunakan batas hidrologis dimana sub DAS Siwaluh dibagi menjadi 6 segmen berdasarkan penggunaan lahan dan sumber pencemaran. Kualitas air sungai Siwaluh diukur dan diamati pada enam titik pengambilan sampel dan dibandingkan dengan baku mutu yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001. Parameter kunci yang diuji adalah TSS, BOD, COD, DO dan pH sedangkan parameter lain digunakan untuk memantau keberadaan nutrisi lain yang berkontribusi pada pencemaran. Sungai Siwaluh belum ditetapkan kelas airnya sehingga mutu air sasaran ditetapkan pada Kelas II. Dari hasil uji kualitas air sungai ada beberapa segmen yang melampaui baku mutu kelas II pada parameter tersebut. Status mutu air sungai Siwaluh berdasar Indeks Pencemaran yaitu pada segmen 1 masih dalam kondisi baik kemudian pada segmen 2-5 mengalami pencemaran ringan dan pada segmen 6 mengalami pencemaran berat. Peningkatan pencemaran pada sungai Siwaluh pada bagian hilir dikarenakan adanya industri yang membuang limbah ke badan air dimana sebagian industri merupakan industri tekstil. Berdasarkan hal tersebut upaya pengendalian pencemaran air hendaknya difokuskan pada bagian hilir (segmen 6) sungai siwaluh sesuai dengan karakteristik sumber pencemar yaitu dari industri, pertanian, peternakan dan pemukiman.

Kata Kunci: Kualitas Air, Indeks Pencemaran, Sungai Siwaluh

1. PENDAHULUAN

Kualitas air merupakan isu utama dalam pengembangan sumber daya air karena setiap perubahan dalam kualitas air akan berdampak signifikan terhadap lingkungan (Botkin and Keller, 2011). Kualitas air mencakup keadaan fisik, kimia dan biologi yang dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk kehidupan manusia, pertanian, industri, rekreasi dan pemanfaatan air untuk kepentingan umat manusia lainnya (Asdak, 2014). Perkembangan intensif industri, pertanian dan urbanisasi menyebabkan penambahan jumlah polutan dan limbah yang mencemari sungai. Peningkatan limbah yang tidak mampu diurai ke dalam badan air mengakibatkan penurunan kualitas air secara umum (Nakhaei and Shahidi, 2010). Pembuangan limbah pertanian, rumah tangga dan industri dengan sedikit ataupun tanpa pengolahan terlebih dulu merupakan praktek yang terjadi hampir di seluruh dunia terutama negara berkembang (Hadgu et al., 2014).

Ada beberapa sungai di Kabupaten Karanganyar yang mengalami pencemaran air akibat pembuangan limbah, salah satunya Sungai Siwaluh. Pencemaran Air pada Sungai Siwaluh disebabkan peningkatan aktifitas industri, pertanian maupun pemukiman yang

membuang limbahnya di sekitar sungai Siwaluh. Sungai Siwaluh merupakan sungai penting di Kabupaten Karanganyar yang termasuk dalam DAS Bengawan Solo. Sungai Siwaluh memiliki panjang 37 km yang melintasi wilayah Kecamatan Karangpandan, Matesih, Karanganyar, Jaten, Tasikmadu dan Kebakkramat dengan hilir sungai Bengawan Solo (BLH Karanganyar, 2014a)

Upaya pengendalian pencemaran air pada Sungai Siwaluh terfokus pada sektor Industri dengan mewajibkan setiap Industri memiliki Ijin Pembuangan Limbah Cair (IPLC) pada setiap IPAL (Anonim, 2009). Namun demikian, Kualitas Air pada Sungai Siwaluh masih rendah terutama pada area hilir sungai dimana nilai parameter BOD sebesar 52,8 mg/L hanya memenuhi kriteria mutu air kelas IV sedangkan parameter COD sebesar 153,3 mg/L tidak mampu memenuhi kriteria mutu air (BLH Karanganyar, 2014b). Uji Kualitas Air hanya dilakukan pada hulu dan hilir sungai Siwaluh dengan trend lokasi dan waktu yang berbeda. Upaya pengendalian pencemaran air yang dilakukan sebatas membandingkan nilai parameter kualitas air dengan baku mutu sehingga antar parameter dimungkinkan beda standar baku mutunya (Agustiningsih et al., 2012; Yuliasuti et al., 2011). Untuk itulah diperlukan metode yang lebih

bagus yang mengetahui kualitas air secara umum menggunakan indeks kualitas air.

Indeks kualitas air berartiperangkuman sejumlah besar data kualitas air ke dalam istilah sederhana untuk pelaporan kepada manajemen dan publik secara konsisten (Akkaraboyina and Raju, 2012; Effendi et al., 2015; Gajendran and Jesumi, 2013; Ravindra and Sharada, 2015). Pada penelitian ini akan dilakukan analisis indeks kualitas air sungai Siwaluh menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dengan pendekatan hidrologis dalam pembagian segmen.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tipe penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif, yaitu menjelaskan hubungan antar variabel dengan menganalisis data numerik (angka) menggunakan metode statistik melalui pengujian hipotesa.

2.2. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam Penelitian dibatasi hal sebagai berikut:

1. Satu ruas ditetapkan jika sungai utama melalui suatu daerah perkotaan, daerah permukiman padat penduduk, daerah industri, areal perkebunan, areal persawahan, dan areal lain yang mempengaruhi kualitas air sungai tersebut.
2. Penelitian mengkaji Sungai Siwaluh sebagai sistem dari hulu berupa mata air dan hilir yaitu Sungai Bengawan Solo.

2.3. Pembagian Segmen

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam pengumpulan data kualitas air adalah menentukan ruas-ruas sungai yang dihitung daya tampungnya. Sungai Siwaluh memiliki karakteristik percabangan yang sedikit sehingga pembagian ruas sungai Siwaluh pada penelitian berdasarkan Area Sumber Pencemaran.



Gambar 1. Pembagian Segmen pada sub DAS Siwaluh

Satu ruas juga dapat ditetapkan jika sungai utama melalui suatu daerah perkotaan, daerah permukiman padat penduduk, daerah industri, areal perkebunan, areal persawahan dan areal-areal lain yang mempengaruhi kualitas air sungai tersebut (Djajadilaga, 2011). Berdasarkan karakteristik sungai maka Sunwgai Siwaluh dibagi menjadi 6 segmen sungai seperti

terlihat pada Gambar 1 (lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 1).

Pencemaran air disebabkan oleh *point sources* (sumber tertentu) dan *non-point sources* (sumber tak tentu). Pencemaran yang berasal dari *point sources* biasanya berasal dari saluran yang lokasinya dapat diidentifikasi dengan mudah dan dipantau, misalnya saluran pembuangan dari Instalasi Pembuangan Limbah (IPAL). Pencemaran air yang berasal dari *non-point sources* lebih sulit untuk diidentifikasi dan diukur karena berasal dari sumber yang sudah membaaur dan tersebar dalam area yang luas sehingga penilaian pencemaran air dari *non-point sources* lebih rumit (Asdak, 2014; Ji, 2008)

2.4. Teknik Analisis Data

Analisis Kualitas Air bertujuan untuk mengetahui kondisi kualitas air Sungai Siwaluh melalui parameter kunci. Pengambilan sample dilakukan sesuai dengan pembagian ruas sungai. Data lain yang diambil berupa profil sungai dan data fisik yang berkaitan. Data hasil pengujian kualitas air yang meliputi parameter fisika, kimia dan biologi dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Baku mutu air atau kriteria tropik air pada Sungai Siwaluh belum ditetapkan, sehingga digunakan kualitas air kelas II sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Penentuan status mutu air Sungai Siwaluh dilakukan dengan perhitungan indeks pencemaran (IP) (Anonim, 2003). Metode ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu (Anonim, 2001; Effendi et al., 2015). Persamaan yang digunakan untuk menyatakan indeks pencemaran sungai adalah sebagai berikut:

$$P = \sqrt{\frac{(C/L)^2 M + (C/L)^2 R}{Z}}$$

Evaluasi terhadap nilai indeks pencemaran ditunjukkan dengan tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Hubungan Indeks Pencemaran dan Mutu Air

No.	Indeks Pencemaran	Mutu Perairan
1.	0 Pij 1,0	Kondisi Baik
2.	1,0 < Pij 5,0	Cemar Ringan
3.	5,0 < Pij 10	Cemar Sedang
4.	Pij > 10	Cemar Berat

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel air Sungai Siwaluh diambil pada enam titik lokasi yang berdasarkan pada karakteristik penggunaan lahan pada area penyusun DAS Siwaluh. Adapun Koordinat Lokasi Pengambilan Sample sebagai berikut:

Tabel 2. Koordinat Pengambilan Sample

Nama Segmen	Titik Koordinat					
	Lintang Selatan			Bujur Timur		
Hulu	7 ⁰	37'	28.1"	111 ⁰	03'	29.1"
Segmen	7 ⁰	37'	38.2"	111 ⁰	03'	37.9"
Segmen	7 ⁰	37'	02.5"	111 ⁰	59'	14.1"
Segmen	7 ⁰	35'	13.5"	111 ⁰	56'	26.0"
Segmen	7 ⁰	34'	55.7"	111 ⁰	55'	41.5"
Segmen	7 ⁰	33'	14.8"	111 ⁰	54'	13.8"
Segmen	7 ⁰	31'	31.7"	111 ⁰	52'	59.2"

Sumber: data primer

Berdasarkan karakteristik penggunaan lahan dan untuk keperluan penghitungan beban pencemaran serta daya tampung beban pencemaran maka sub DAS Siwaluh dibagi menjadi 6 Segmen. Pada segmen 1 sumber pencemar yang teridentifikasi merupakan sumber pencemaran *non-point source* yaitu dari penggunaan lahan untuk pemukiman dan pertanian. Pada segmen 2 sumber pencemar yang teridentifikasi merupakan sumber pencemaran *non-point source* yaitu dari penggunaan lahan untuk pemukiman dan pertanian. Pada segmen 3, sumber pencemar yang teridentifikasi yang berupa sumber pencemaran *point source* berasal dari IPAL Rumah Sakit Umum Daerah Karanganyar, sedangkan *non-point source* yaitu dari penggunaan lahan untuk pemukiman dan pertanian. Pada segmen 4, sumber pencemar yang teridentifikasi yang berupa sumber pencemaran *point source* berasal dari IPAL Pabrik Gula Tasikmadu sebanyak 2 buah dan IPAL Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Karanganyar, sedangkan *non-point source* yaitu dari penggunaan lahan untuk pemukiman dan pertanian. Pada segmen 5, sumber pencemar yang teridentifikasi berupa *non-point source* yaitu dari penggunaan lahan untuk pemukiman dan pertanian. Pada segmen 6, sumber pencemar yang teridentifikasi yang berupa sumber pencemaran *point source* berasal dari 6 IPAL Industri Besar yaitu PT. Indo Acidatama, PT. Sari Warna Asli I (BARAT), PT. Sari Warna Asli I (TIMUR), PT. Sari Warna Asli III, CV. Afantex dan PT. Sekar Bengawan, sedangkan *non-point source* yaitu dari penggunaan lahan untuk pemukiman dan pertanian.

3.2. Parameter Kualitas Air

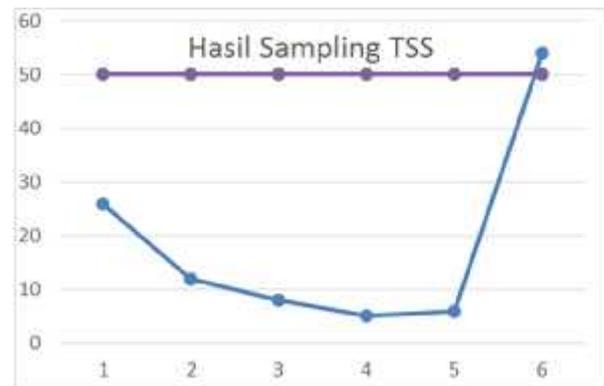
Analisis kualitas air sungai Siwaluh dilakukan pada 6 titik sesuai segmentasi. Baku mutu mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Tabel 2 berikut menyajikan hasil analisis kualitas air Sungai

Tabel 3. Hasil Sampling setiap segmen

	Parameter (mg/L)		
	TSS	BOD	COD
Segmen 1	26	3,1	12,4
Segmen 2	12	2,6	13,1
Segmen 3	8	5,2	27,2
Segmen 4	5	2,8	19,8
Segmen 5	6	3,1	25,3
Segmen 6	54	100,2	520

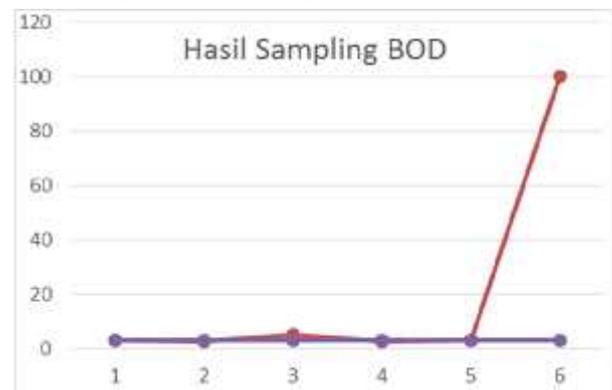
Sumber: Data Primer

Dari data hasil pemantauan kualitas air sungai Siwaluh pada tabel 2, beberapa parameter melebihi baku mutu untuk kelas II. Menurut Peraturan Pemerintah No 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran, untuk sungai yang belum ditentukan status mutu airnya maka baku mutu yang dipakai adalah untuk kelas II. Dari gambar 2 terlihat nilai TSS mengalami penurunan dari hulu ke segmen 2 sampai segmen 5 namun meningkat secara drastis pada segmen 6. Dari keenam segmen yang ditetapkan hanya segmen 6 yang melebihi baku mutu kelas 2 pada parameter TSS sebesar 54 mg/L.



Gambar 2. Grafik trend TSS

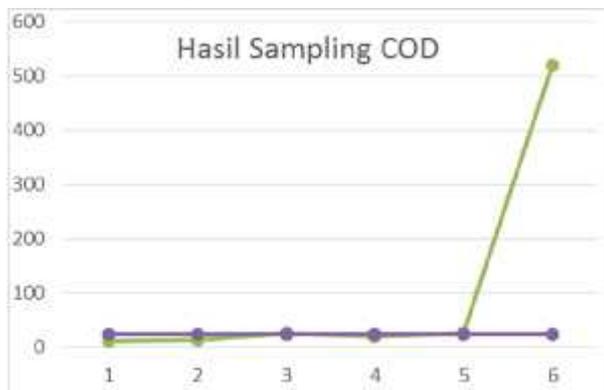
Adanya aktivitas penambangan pasir pada bagian hulu sungai menjadi penyebab tingginya angka TSS di segmen 1, setelah segmen 2 aktivitas penambangan pasir mulai berkurang sehingga terjadi pengendapan partikel padat. Pada segmen 6 angka TSS melonjak tinggi dikarenakan adanya IPAL industri besar yang membuang limbah pada segmen 6.



Gambar 3. Grafik Tren BOD

Untuk nilai BOD pada terjadi tren peningkatan BOD pada dari segmen 1 ke segmen 2. Pada segmen 3 hasil uji kualitas air melampaui baku mutu kelas 2 karena adanya pemabhan beban pencemaran terutama dari pemukiman padat. Pada segmen 4 parameter BOD mengalami penurunan karena kemampuan pemurnian diri sungai dan menurunnya beban pencemaran dari sektor pemukiman di segmen tersebut. Pada segmen 5 terjadi kenaikan nilai pada parameter BOD sehingga melampaui baku mutu. Pada segmen 6 terjadi lonjakan nilai BOD akibat penemran dari Industri.

Pada gambar 4, kadar COD mengalami kenaikan dari segmen 1 sampai segmen 3 sehingga melampaui baku mutu kelas 2. Pada segmen 4 parameter COD mengalami penurunan karena adanya proses *self purification* Sungai Siwaluh kemudian naik sedikit pada segmen 5 sehingga melampaui baku mutu kelas 2. Pada segmen 6 terjadi lonjakan nilai COD yang disebabkan buangan limbah industri.



Gambar 4. Grafik Tren COD

3.3. Penentuan Status Mutu Air

Metode Indeks Pencemaran (IP) digunakan untuk menentukan status mutu air sungai. Metode IP digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Perhitungan IP pada sungai Siwaluh dilakukan pada enam titik lokasi sampling dengan menggunakan 5 parameter yaitu TSS, BOD, COD, pH dan DO. Baku mutu yang digunakan mengacu pada kriteria mutu air sesuai kelas air pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Hasil perhitungan Indeks Pencemaran pada enam lokasi sampling tersebut disajikan pada tabel

Untuk menentukan pencemaran yang terjadi di Sungai Siwaluh dapat kita lihat dari kualitas air sungai siwaluh. Sampling menggunakan sampling sesaat dan diambil 1 titik untuk setiap segmen yang telah ditetapkan untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium. Hasil uji kualitas air kemudian dianalisis lebih lanjut untuk menentukan status mutu air dari sungai Siwaluh dengan metode Indeks Pencemaran. Dengan indeks Pencemaran dapat diketahui tingkat pencemaran yang terjadi pada Sungai Siwaluh dari parameter hasil uji kualitas air. Tabel 5 menggambarkan Indeks Pencemaran pada setiap segmen Sungai Siwaluh.

Tabel 4. Indeks Pencemaran Segmen 1-6

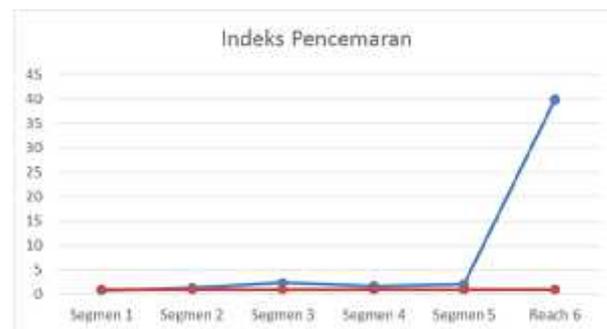
No	Segmen	Indeks Pencemaran	Status
1	Segmen 1	0,83	Baik
2	Segmen 2	1,38	Cemar Ringan
3	Segmen 3	2,46	Cemar Ringan
4	Segmen 4	1,71	Cemar Ringan
5	Segmen 5	2,02	Cemar Ringan
6	Segmen 6	39,91	Cemar Berat

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel atas dapat diketahui pada segmen 1 sungai siwaluh air masih dalam kondisi baik kemudian akibat buangan limbah dari pemukiman dan pertanian maka terjadi pencemaran ringan pada segmen 2. Pada segmen 3 sungai menjadi lebih tercemar karena banyaknya pemukiman padat meskipun masih dalam kategori cemar ringan. Pada segmen 4 terjadi penurunan nilai indeks pencemaran meskipun sungai masih dalam keadaan tercemar dengan kategori cemar ringan. Hal tersebut disebabkan adanya kemampuan *self purification* yang dimiliki oleh sungai. Segmen 5 terjadi peningkatan pencemaran walaupun masih tergolong cemar ringan. Pencemaran air terparah berada segmen 6 dengan kategori cemar berat.

3.4. Upaya Pengendalian Pencemaran

Dari hasil analisis kualitas air dengan metode indeks pencemaran dapat digambarkan tren pencemaran Sungai Siwaluh dari segmen 1 sampai segmen 6 dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan tren pencemaran melalui grafik tersebut maka segmen 6 sudah selayaknya menjadi prioritas dalam upaya pengendalian pencemaran air. Segmen 6 terdiri dari wilayah dengan penggunaan lahan disekitar sungai untuk industri, pemukiman, peternakan dan pertanian. Setiap penggunaan lahan masing-masing memiliki perlakuan yang berbeda dalam upaya pengendalian pencemaran air pada Sungai Siwaluh.



Gambar 5. Grafik Indeks Pencemaran

Upaya pengendalian pencemaran yang dapat diterapkan untuk mengurangi tingkat pencemaran air pada sungai Siwaluh berdasarkan sumber pencemar dengan fokus pada segmen 6, sebagai berikut:

1. Sumber Pencemar Pertanian
Penggunaan Lahan untuk pertanian juga ditengarai meimbulkan beban pencemaran. Limbah pertanian menyumbang pencemaran terdeteksi dari adanya parameter Nitrat dan Nitrit walaupun belum melampaui baku mutu. Penggunaan pupuk kimia dan pestisida menambah nutrisi dalam air yang terlarut kemudian mengalir ke sungai. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan yaitu mengadopsi pertanian ramah lingkungan dengan budidaya pertanian organik.
2. Sumber Pencemar Peternakan
Pada segmen 6 disusun oleh 2 kecamatan yaitu Kebakkramat dan Jaten dimana memiliki peternakan ayam, sapi dan babi yang cukup besar (BPS Karanganyar, 2014). Langkah yang

dapat dilakukan dalam pengurangan pencemaran yaitu dengan mereduksi pencemar yang ada. Beberapa program yang perlu dipertimbangkan antara lain pembuatan instalasi pengolahan limbah peternak seperti IPAL Biogas yang sudah dipraktikkan oleh beberapa peternak sapi. Keberadaan kluster peternak perlu dibina agar mengadopsi pengolahan limbah supaya limbah peternakan tidak langsung mencemari badan air.

3. Sumber Pencemar Pemukiman.

Pemukiman menyumbang pencemaran dari 2 hal yaitu limbah domestik dan sampah. Untuk mengurangi limbah domestik dapat diterapkan IPAL limbah domestik bagi pemukiman padat. Penanganan pencemaran sampah dilakukan dengan menambah kuota pengelolaan sampah pada segmen 6 dan penyuluhan bahaya pembuangan sampah ke sungai. BLH Karanganyar sebenarnya telah membuat papn larangan pelanggaran pembuangan sampah namun sering dilanggar untuk itulah perlu kesadaran bersama dalam mengurangi pencemaran air di Sungai Siwaluh.

4. Sumber Pencemar Industri.

Pada segmen 6 industri yang membuang limbah merupakan industri tekstil dan kimia yang ternyata memiliki IPAL dalam pengolahan limbah. Ijin Pembuangan Limbah Cair (IPLC) ke badan air juga sudah dikantongi oleh industri. Kewajiban industri dalam pelaporan pengelolaan IPAL juga sudah dilaksanakan industri tersebut. Namun melihat sample pada segmen 6 yang memiliki tingkat kualitas air yang buruk kita patut mengevaluasi sistem pengelolaan IPAL yang dilakukan dan pemantauan yang dilakukan instansi terkait dalam hal ini BLH Karanganyar.



Gambar 6. Citra Google Earth: jarak IPAL dengan Badan Air dekat

Karakteristik IPAL pada segmen 6 yaitu jarak yang sangat dekat dengan badan air. Hal tersebut menyebabkan air limbah dari outlet IPAL langsung bercampur dengan air sungai yang tentunya berdampak signifikan dengan meningkatnya parameter kualitas air.

Segmen 6 Sungai Siwaluh kerap dikenal dengan Sungai Sroyo oleh media masa maupun warga masyarakat. Penetapan kelas sungai mutlak diperlukan karena sungai siwaluh belum

ditentukan kelasnya sehingga apabila ada pencemaran yang melampaui baku mutu segera dapat ditindaklanjuti. Beberapa laporan pemantauan juga perlu dievaluasi karena pengambilan sample diambil sendiri oleh insutri dan diujikan ke laboratorium tanpa pendampingan sehingga sample uji kurang dapat dipertanggung jawabkan. BLH Karanganyar perlu melakukan ricek dengan mengadakan pengawasan secara mendadak sehingga diperoleh gambaran nyata kondisi pengelolaan IPAL.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan yang dikemukakan diatas dapat disimpulkan sebagai berikut:

-) Segmen 1 memiliki nilai indeks pencemaran sebesar 0,83 dalam kondisi baik, Segmen 2 memiliki nilai indeks pencemaran 1,38 dalam kondisi Cemar Ringan, Segmen 3 memiliki nilai indeks pencemaran 2,46 dalam kondisi Cemar Ringan, Segmen 4 memiliki nilai indeks pencemaran 1,71 dalam kondisi Cemar Ringan, Segmen 5 memiliki nilai indeks pencemaran 2,02 dalam kondisi Cemar Ringan dan Segmen 6 memiliki nilai indeks pencemaran 39,91 dalam kondisi Cemar Berat
-) Prioritas pengendalian pencemaran air harus difokuskan pada segmen 6 yang memiliki indeks kualitas air paling buruk dibanding segmen lainnya
-) Upaya Pengendalian Pencemaran air harus disesuaikan karakteristik sumber pencemara yang ada yaitu dari industri, pertanian, peternakan dan pemukiman.

Beberapa saran yang dapat penulis berikan dalam penelitian ini, antara lain:

-) Pengendalian pencemaran air seharusnya memperhatikan identifikasi beban pencemaran, status mutu air dan indeks pencemaran sungai (Anonim, 2010).
-) Perlu adanya analisis potensi beban pencemar untuk setiap segmen sehingga dapat diketahui lokasi dan karakteristik sumber pencemar.
-) Kajian Daya Tampung Beban Pencemaran hendaknya dilakukan untuk mengetahui besaran daya tampung sungai Siwaluh dalam menerima limbah.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

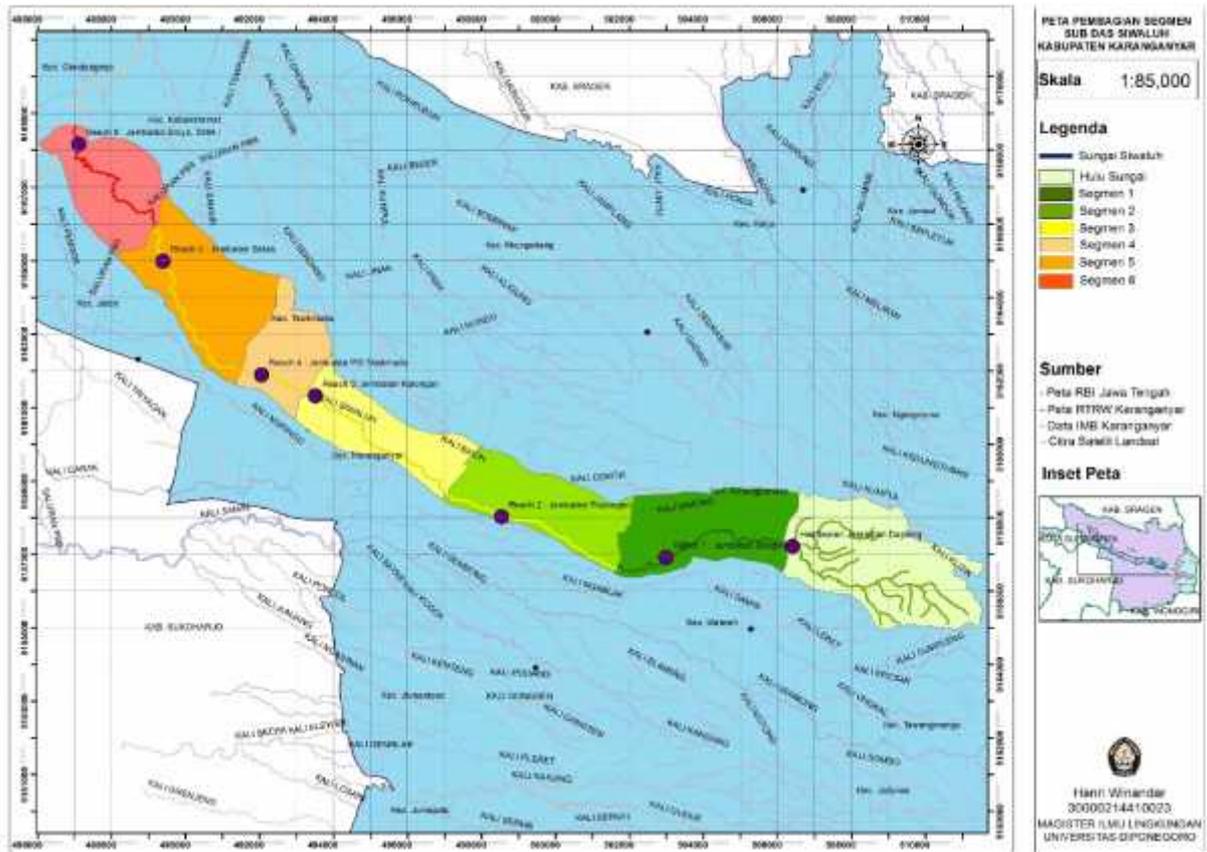
Peneliti mengucapkan terima kasih kepada PUSBINDIKLATREN BAPPENAS atas dukungan beasiswa pasca sarjana dan biaya penelitian. Terima kasih kepada Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro dan Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Karanganyar serta pihak lain yang mendukung kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiniingsih, D., Sasongko, S.B. and Sudarno, S. (2012), "Analisis Kualitas Air dan Beban Pencemaran berdasarkan Penggunaan Lahan di Sungai Blukar Kabupaten Kendal", *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, pp. 30–37.
- Akkaraboyina, M.K. and Raju, B.S.N. (2012), "Water Quality Index of River Godavari at Rajahmundry", *Universal Journal of Environmental Research and Technology*, Vol. 2 No. 3, pp. 161–167.
- Anonim. (2001), "Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air", Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.
- Anonim. (2003), "Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air", Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.
- Anonim. (2009), "Peraturan Bupati Karanganyar Nomor 40 Tahun 2009 tentang Tata Cara Dan Persyaratan Pemberian Izin Pembuangan Air Limbah Ke Sumber Air di Wilayah Karanganyar", Pemerintah Daerah Kabupaten Karanganyar, Karanganyar.
- Anonim. (2010), "Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air", Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.
- Asdak, C. (2014), *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, Edisi 6.
- BLH Karanganyar. (2014a), *Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah (SLHD) Kabupaten Karanganyar Tahun 2014*, Karanganyar: BLH Karanganyar.
- BLH Karanganyar. (2014b), *Buku Data Status Lingkungan Hidup Daerah (SLHD) Kabupaten Karanganyar Tahun 2014*, Karanganyar.
- Botkin, D.B. and Keller, E.A. (2011), *Environmental Science Earth as a Living Planet*, (Falk, R. and Paleski, J.,Eds.), John Wiley & Sons, Inc., Danvers, Eight.
- BPS Karanganyar. (2014), *Karanganyar Dalam Angka 2014*, BPS Karanganyar, Karanganyar, First.
- Djajadilaga, M. (2011), *Pelatihan Aplikasi QUAL2K*, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Effendi, H., Romanto and Wardiatno, Y. (2015), "Water Quality Status of Ciambulung River, Banten Province, Based on Pollution Index and NSF-WQI", *Procedia Environmental Sciences*, Elsevier B.V., Vol. 24, pp. 228–237.
- Gajendran, C. and Jesumi, A. (2013), "Open Access Research Article Assessment of Water Quality Index in Cauvery River Basin : A Case Study on Tiruchchirappalli District , Tamil Nadu , India", *Universal Journal of Environmental Research and Technology*, Vol. 3 No. 2, pp. 137–140.
- Hadgu, L.T., Nyadawa, M.O., Mwangi, J.K., Kibetu, P.M. and Mehari, B.B. (2014), "Application of Water Quality Model QUAL2K to Model the Dispersion of Pollutants in River Ndarugu , Kenya", *Computational Water, Energy, and Environmental Engineering*, Vol. 3, pp. 162–169.
- Ji, Z.G. (2008), *Hydrodynamics and Water Quality : Modeling Rivers, Lakes, and Estuaries*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, First Edit.
- Nakhaei, N. and Shahidi, A.E. (2010), "Waste water discharge impact modeling with QUAL2K , case study : the Zayandeh-rood River", *International Environmental Modelling and Software Society (iEMS)*, p. 8.
- Ravindra, M. V and Sharada, S.A. (2015), "WaterQuality Index for Groundwater of Southern Part of Bangalore City", *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*, pp. 2319–2321.
- Yuliastuti, E., Sasongko, S.B. and Nugraha, W.D. (2011), "Evaluasi Kualitas Air Sungai Ngringo Kabupaten Karanganyar dalam upaya Pengendalian Pencemaran Perairan", *Prosiding Seminar Rekayasa dan Proses*, Vol. I, pp. 1–6.

LAMPIRAN

1. PETA SEGMENTASI SUNGAI SIWALUH



2. PETA STATUS PENCEMARAN SUNGAI SIWALUH

