

# **ANALISIS TATA GUNA LAHAN TERHADAP KUALITAS AIR PARAMETER MIKROBIOLOGI DI DAERAH ALIRAN SUNGAI CODE YOGYAKARTA**

## **ANALYSIS OF LAND USE IMPACT ON WATER QUALITY MICROBIOLOGICAL PARAMETERS IN THE CODE WATERSHED YOGYAKARTA**

Muhamad Imanuddin Anshari<sup>1</sup>, Widodo Brontowijoyo<sup>2</sup>, Dhandun Wacano<sup>3</sup>  
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam  
Indonesia

14513051@students.uii.ac.id<sup>1</sup>, Widodo@uui.ac.id<sup>2</sup>, dhandhunwacano@uui.ac.id<sup>3</sup>

### **ABSTRAK**

*Diantara beberapa sungai yang melintas di Yogyakarta, Sungai Code menjadi pusat perhatian banyak pihak dan memiliki tingkat yang padat dalam pengelolaannya. Kawasan sungai code memiliki potensi positif berupa letak strategis dalam orientasinya dengan lokasi lain. Dengan berjalannya waktu semakin meningkatnya aktivitas pembangunan ekonomi, perubahan tata guna lahan dan meningkatnya pemukiman yang padat telah menghiasi bantaran sungai dan kondisi kualitas airnya menunjukkan cenderung semakin memburuk. Tujuan adanya penelitian ini adalah menganalisa dampak tata guna lahan terhadap kualitas air dengan parameter Mikrobiologi dan Fisika. Penelitian ini menggunakan software ArcGIS 10.4.1 dan data Inageoportal tahun 2016. Metode untuk menentukan status baku mutu air yaitu Indeks Pencemaran, dan untuk mencari hubungan antara tata guna lahan dengan kualitas air digunakan Metode Spearman's. Luas keseluruhan daerah DAS sungai code adalah 4823,36 Hektar. Kualitas air hasil uji lab di klasifikasikan menggunakan metode Indeks Pencemaran. Hasil Rata-rata indeks pencemaran terhadap lokasi dari titik 1 – 10 adalah 4,47, 4,01, 3,96, 5,08, 5,78, 4,61, 5,83, 5,82, 8,72, 7,30, dan 5,79. Lokasi sampling ini dikategorikan tercemar pada setiap titik, hal ini diakibatkan dari tingkat pemukiman yang sangat tinggi, penggunaan pestisida/pupuk cair pada perkebunan, dan penggunaan pupuk kompos pada daerah persawahan. sehingga hasil menggunakan perhitungan SPSS metode Spearman's terdapat hubungan antara penggunaan lahan dengan kualitas air yaitu, pemukiman, sawah, kebun dengan kualitas air parameter mikrobiologi.*

*Kata Kunci: Sungai Code, ArcGIS, Mikrobiologi.*

### **ABSTRACT**

*Among the several rivers that cross in Yogyakarta, the Code River is the center of attention of many parties and has a dense level in its management. The code river area has positive potential in a strategic location in its orientation to other locations. With the passage of time the increasing economic development activities, changes in land use and increasing dense settlements have adorned riverbanks and water quality conditions have also shown a tendency to deteriorate. The purpose of this research is to analyze the impact of land use on water quality with the parameters of Biology and Physics of the river. The research using ArcGIS 10.4.1 software. While Pollution Index usage are for determining the standard status of water quality, and to find the relationship between land use and water quality is used the Pearson Method. The total area of the river code watershed is 4823.36 hectares. Water quality from the lab test results is classified using the Pollution Index method. Results The average pollution index for locations from points 1-10 are 4.47, 4.01, 3.96, 5.08, 5.78, 4.61, 5.83, 5.82, 8.72, 7.30 and 5.79. All area of the sampling location, this is due to the very high level of settlement, the use of pesticides / liquid fertilizer on the plantations, and the use of compost fertilizer in the rice fields. so the results using the SPSS*

*calculation of the Spearman's method have a relationship between land use with water quality, namely, settlements, rice fields, gardens with water quality microbiological parameters.*

*Key Word: Code River, ArcGIS, Microbiological.*

## **1. Pendahuluan**

Sungai adalah air tawar dari sumber ilmiah yang mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah dan menuju atau bermuara ke laut, danau, atau sungai yang lebih besar. Selain itu sungai sering kita jumpai di berbagai kota-kota besar seperti kota Yogyakarta. Daerah Istimewa Yogyakarta dilalui oleh 4 sungai yaitu, Sungai Code, Sungai Opak, Sungai Progo, Sungai Oyo. Seiring berkembangnya kota Yogyakarta sangat mempengaruhi adanya perubahan tata guna lahan, sehingga Daerah aliran sungai yang berada di sekitar pemukiman warga dapat menjadi berpengaruh terhadap kualitas air. Sungai code juga memiliki beberapa peranan yang sangat penting bagi kota Yogyakarta, salah satunya sebagai sarana untuk mengalirnya air yang ada di kota Yogyakarta dan mengalir hingga ke lautan.

Dengan itu perlu dilakukan evaluasi dari tahun ke tahun secara berkelanjutan terhadap sungai Code guna menjaga kualitas air sebagai kebutuhan makhluk hidup. Sebagai langkah pertama untuk menjaga kualitas air pada sungai Code, penelitian ini akan di hubungkan dengan data dari QuantumGIS yang dimana akan berfungsi menganalisa seberapa besar penurunan kualitas air dalam beberapa segmen yang ditinjau dari parameter mikrobiologi akibat dari adanya perubahan tata guna lahan. Beberapa dampak yang di sebabkan dari parameter mikrobiologi berupa E.coli, Fecal Coliform dan Total Coliform. Bakteri tersebut dapat mempengaruhi kesehatan manusia seperti menyebabkan penyakit Diare, yang dimana bakteri-bakteri ini dapat menciptakan racun yang dapat melemahkan dinding usus kecil.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa hubungan antara penggunaan lahan eksiting dan kualitas air parameter Mikrobiologi (Escherichia. Coli, Fecal Coliform, dan Total Coliform) dan parameter fisika (TDS, pH, TSS, Konduktivitas, Kekeruhan, dan Temperatur air).

Adapun manfaat yang didapatkan dilakukannya kegiatan penelitian ini yaitu:

1. Bagi Masyarakat  
Memberikan informasi tentang dampak perubahan tata guna lahan terhadap kualitas air, dan kandungan Mikrobiologi terlarut yang berada wilayah perairan Sungai Code sehingga memberikan kesadaran masyarakat untuk menjaga kualitas sungai.
2. Bagi Pemerintah  
Memberikan dasar acuan pengelolaan DAS Code, dasar acuan teknis pengembangan dan pembangunan di sepanjang DAS Code serta sebagai bahan evaluasi agar terjadi perbaikan dari segi lingkungan khususnya kualitas air di DAS Code.

## **2. Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di sepanjang daerah aliran sungai Code yang memiliki panjang aliran sungai  $\pm 46$  km dan luas  $\pm 62,191$  km<sup>2</sup>. Penelitian ini dilakukan di 11 titik sampling yang diambil berdasarkan pengaruh input non point source seperti wilayah pemukiman, pertanian, Sawah dan Kebun. Kualitas air Sungai Code.

Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari pengujian di laboratorium kualitas air di teknik lingkungan UII. Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Metode ini bertujuan untuk mengumpulkan data secara rinci dan aktual. Pengambilan sampel air sungai menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57:2008 tentang metoda pengambilan contoh air permukaan. Kemudian

menguji parameter fisika. Parameter fisika yang di uji yaitu TDS, TSS dan pH. Pengujian Mikrobiologi dilakukan mengacu pada (SNI) 01-2332.1.2006 yaitu, penentuan Coliform dan Escherichia Coli.

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari Inageoportal (Indonesia-Geospatial Portal) berupa Peta Rupa Bumi Digital yang berisikan Peta Data Aliran Sungai dan Peta Penggunaan Lahan Tahun 2016. Metode Pemetaan dilakukan dengan survey lapangan dan studio laboratorium pemetaan. Pemetaan ini menggunakan software ArcGIS. Data sekunder yang lain adalah data penelitian sebelumnya dari hasil laboratorium untuk digunakan melengkapi data setahun dari tiap bulan.

Analisis WQI pada penelitian ini menggunakan Metode Indeks Pencemaran. Seperti yang telah disebutkan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 mengenai pedoman penentuan status mutu air, metode indeks pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air. Metode IP (KepMenLH No. 115 Tahun 2003) digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air dengan rumus sebagai berikut :

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2_M + (C_i/L_{ij})^2_R}{2}}$$

PI<sub>j</sub> = indeks pencemaran untuk peruntukan j

C<sub>i</sub> = konsentrasi parameter kualitas air i

L<sub>ij</sub> = konsentrasi parameter kualitas air i yang tercantum dalam baku mutu peruntukan air j

M = maksimum

R = rerata

Nilai C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub> adalah skor untuk suatu parameter yang diharapkan tidak melebihi angka 1. Apabila nilai ini melebihi angka 1 hal ini berarti parameter tersebut melebihi baku mutu sesuai peruntukannya dan diharapkan untuk dapat menyisihkan parameter tersebut. Apabila nilai C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub> melebihi angka 1, maka diharuskan untuk mengganti nilainya menjadi C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub> baru dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C_i/L_{ij} \text{ baru} = 1 + P \cdot \text{Log}(C_i/L_{ij})_{\text{hasil pengukuran}} \dots\dots\dots (3.2)$$

P = konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan (biasanya digunakan nilai 5)

Evaluasi terhadap nilai PI (*Pollution Index*)

0 ≤ PI<sub>j</sub> ≤ 1,0 → Memenuhi baku mutu (kondisi baik)

1,0 < PI<sub>j</sub> ≤ 5,0 → Cemar ringan

5,0 ≤ PI<sub>j</sub> ≤ 10 → Cemar sedang

PI<sub>j</sub> > 10 → Cemar berat

Rumus Korelasi Spearman Rank ( $\rho = rho$ ):

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

$\rho$  = Nilai korelasi Spearman Rank

$d^2$  = selisih setiap pasangan rank

$n$  = jumlah pasangan rank untuk spearman ( $5 < n < 30$ )

Dari hasil yang diperoleh menggunakan rumus di atas, dapat dilihat tingkat hubungan pengaruh variabel  $x$  dan  $y$ . Nilai  $r$  dapat bervariasi dari -1 hingga +1 yang dapat ditulis menjadi  $-1 \leq r \leq +1$ . Tiga alternatif dari perhitungan tersebut, yaitu :

1. Bila  $r = 0$  atau mendekati 0, maka korelasi antar variabel sangat lemah atau bahkan tidak ada hubungan sama sekali.
  2. Bila  $r = +1$  atau mendekati +1, maka hubungan korelasi antar variabel adalah kuat dan searah, dikatakan positif.
  3. Bila  $r = -1$  atau mendekati -1, maka korelasi antar variabel kuat dan berlawanan arah, dikatakan negatif.
- Sebagai pedoman, dapat dilihat tabel berikut :

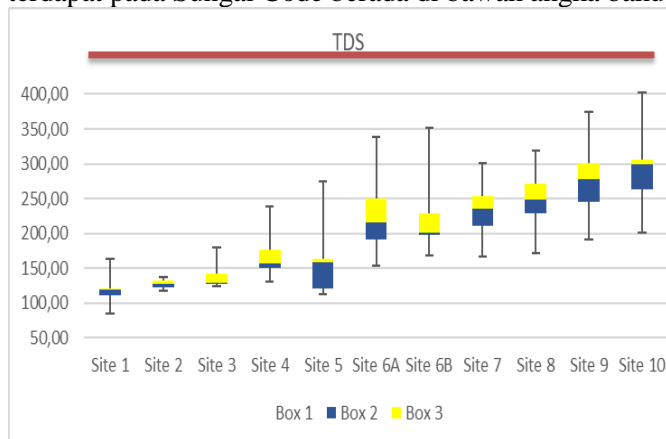
Tabel 2.2 Pedoman untuk Memberikan Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Sumber: Sugiyono (2013:250)

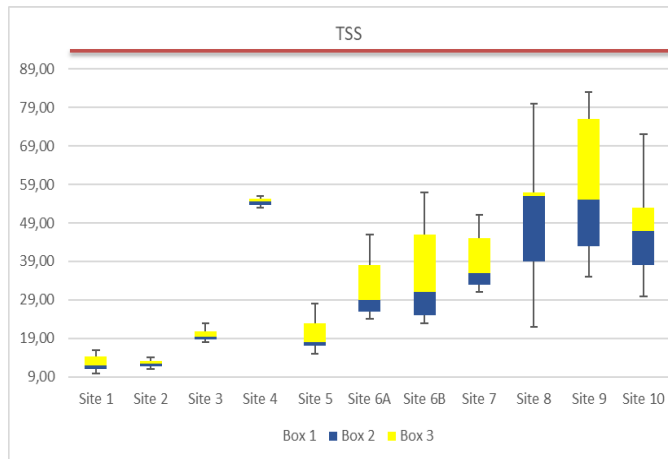
### 3. Hasil dan Pembahasan

Dari sebelas site lokasi titik sampling, nilai median pH tertinggi terletak pada site 11 yaitu Menurut Peraturan Gubernur DIY Nomor 20 Tahun 2008, angka maksimum konsentrasi TDS untuk kelas III adalah sebesar 1000 mg/l. Dari semua hasil pengujian secara langsung menunjukkan bahwa konsentrasi TDS yang terdapat pada Sungai Code berada di bawah angka baku mutu..



Gambar 3.1 Grafik box plot TDS

Menurut Peraturan Gubernur DIY Nomor 20 Tahun 2008 baku mutu TSS kategori kelas III adalah 400. Hal ini menunjukkan bahwa parameter TSS di Sungai Code masih memenuhi baku mutu.



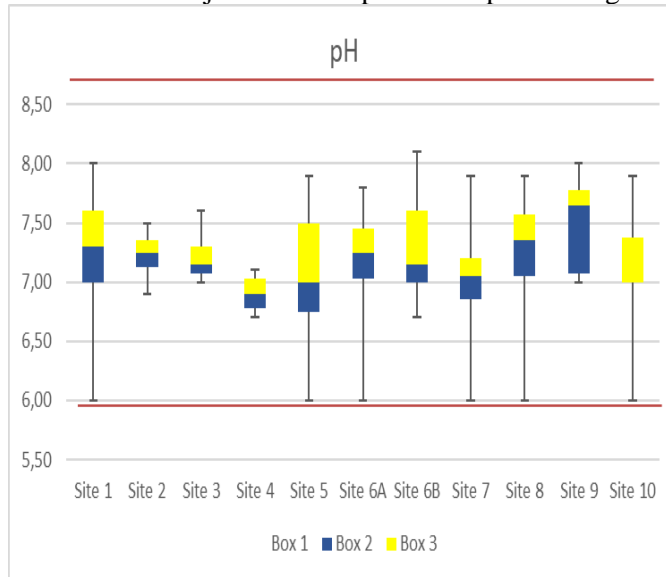
Gambar 3.2 Box Plot TSS

Dari sebelas site lokasi titik sampling nilai diagram boxplot TDS pada angka 85 mg/l – 403 mg/l. Sedangkan rentang nilai median terkecil hingga terbesar berkisar antara 119 mg/l – 299 mg/l. Angka rata-rata TDS tertinggi terdapat di lokasi titik 10 yaitu sebesar 287,91 mg/l, sedangkan angka rata-rata terendahnya terdapat di lokasi titik satu sebesar 118,05 mg/l. Pengaruh tingginya konsentrasi TDS akan mengakibatkan turunnya kandungan DO dalam air sehingga akan memunculkan berbagai macam permasalahan.

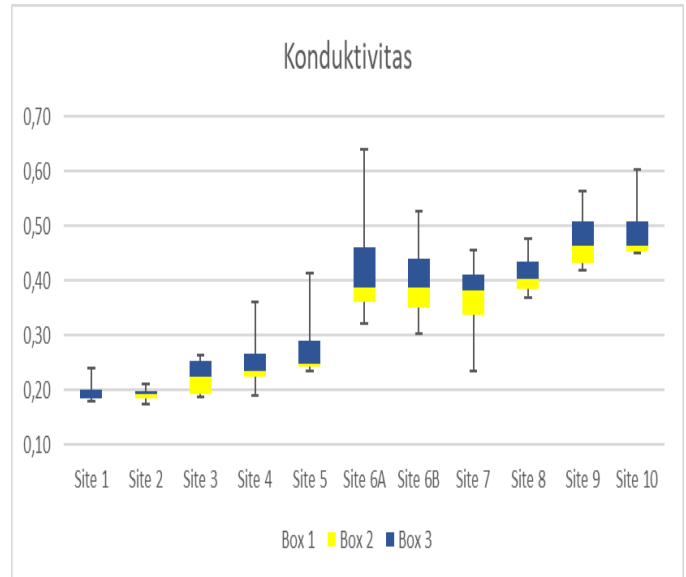
Nilai rata-rata terkecil hingga terbesar berkisar antara 12 mg/l – 56 mg/l. Angka rata-rata TDS tertinggi terdapat di lokasi titik 9 yaitu sebesar 56,78 mg/l, Hal ini disebabkan karena pada site 9 banyak sekali terdapat sampah-sampah dari warga sekitar, Hewan mati, dan tambang pasir. sedangkan angka rata-rata terendahnya terdapat di lokasi titik 2 sebesar 12,5 mg/l. Semakin tinggi nilai TSS dalam air, maka akan semakin tinggi pula tingkat kekeruhannya karena TSS mengandung partikel (diameter >1 µm) yang menghambat penyebaran cahaya.

### 3.1. TDS (Total Dissolved Solid)

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa data pH yang didapatkan dari data Januari-November 2018 berkisar antara 6-8,1. Menurut Peraturan Gubernur DIY Nomor 20 Tahun 2008 baku mutu pH Kategori kelas III adalah 6-9. Hal ini menunjukkan bahwa parameter pH di Sungai Code masih memenuhi baku mutu.



Gambar 3.3 Grafik Box Plot pH

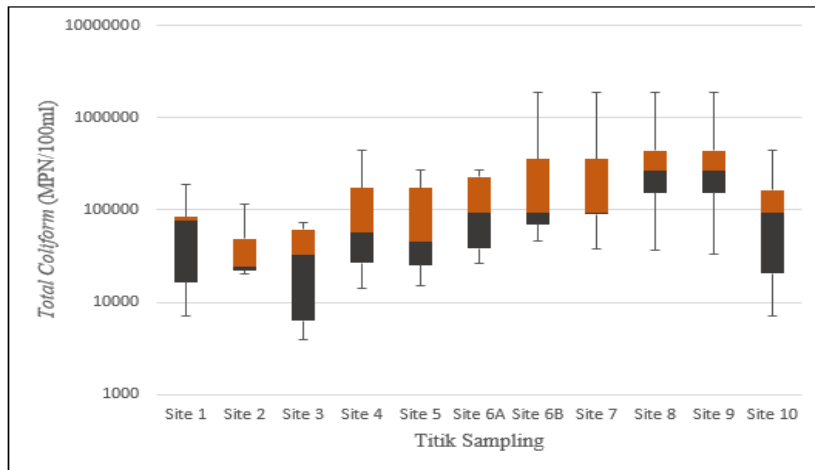


Gambar 3.4 Grafik Plot Konduktivitas

### 3.2. Analisis Mikrobiologi

#### 3.2.1. Total Coliform

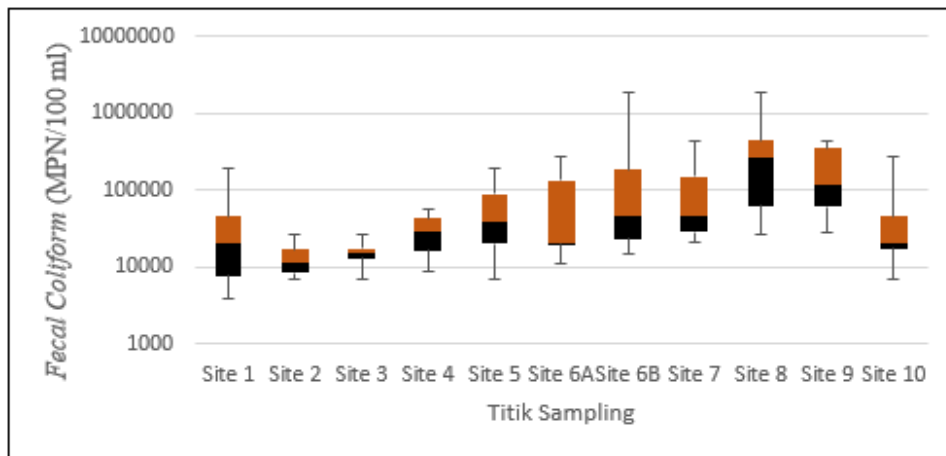
Dapat dilihat dari 11 Site tersebut nilai rata-rata konsentrasi Total Coliform terbesar berada pada site C8 dan C9 dengan nilai 271000 MPN/100 ml, sedangkan nilai rata-rata konsentrasi Total Coliform terkecil berada pada site C2, C3 dengan nilai, 24500 MPN/100 ml, dan 32500 MPN/100 ml. Dapat disimpulkan dari site C2, C4 sampai C10 dengan status tercemar atau tidak termasuk dalam kriteria Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 20 Tahun 2008



Gambar 3.5. Box Plot Total Coliform

#### 3.2.2. Fecal Coliform

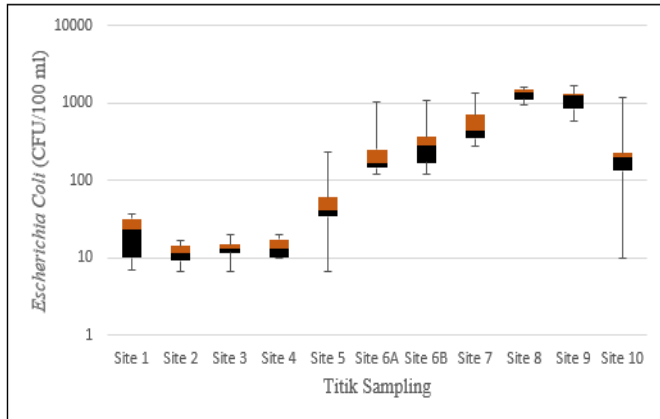
Dari hasil penelitian yang dilakukan pada bulan Februari – Nopember 2018 diperoleh konsentrasi Fecal Coliform dengan nilai 4000 MPN/100 ml – 1890000 MPN/100 ml. Dapat dilihat dari 11 Site tersebut nilai rata-rata konsentrasi Total Coliform terbesar berada pada site C8 dengan nilai 271000 MPN/100 ml, sedangkan nilai rata-rata konsentrasi Total Coliform terkecil berada pada site C2, C3 dengan nilai 11500 MPN/100 ml, dan 15000 MPN/100 ml. Dapat disimpulkan dari 11 site tersebut kondisi sungai tercemar karena tidak termasuk dalam kriteria Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 20 Tahun 2008



Gambar 3.5 Grafik Plot Fecal Coliform

### 3.2.3. Escherichia Coli

Dari hasil pengujian Escherichia Coli memiliki nilai rata-rata konsentrasi antara 7 CFU/ 100ml – 1607 CFU/ 100ml. Dari data Box Plot diperoleh nilai rata-rata konsentrasi tertinggi yaitu pada site C8 sebesar 1369 CFU/100 ml dan konsentrasi terendah berada pada site C2, C3, C4 sebesar 12 CFU/100 ml, 13 CFU/100 ml, dan 13 CFU/100 ml

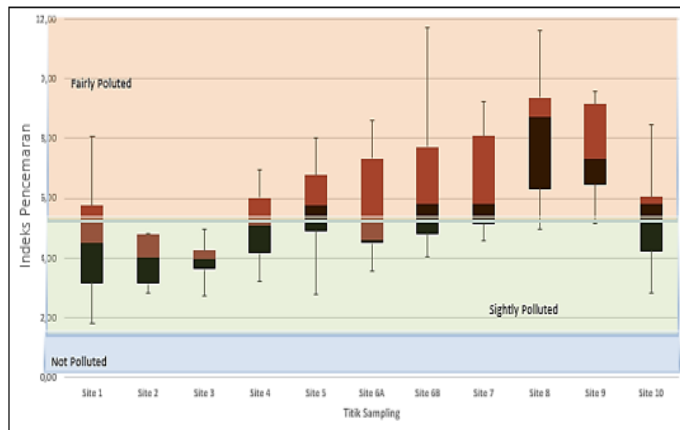


Bakteri Escherichia Coli tidak digunakan klasifikasi konsentrasi peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008, Karena bakteri Escherichia Coli hanya digunakan pada kelas I yaitu untuk baku mutu air minum. Sedangkan pada klasifikasi sungai code menggunakan kelas III, tidak di peruntukan air minum

Gambar 3.6 Grafik Plot E. Coli

### 3.3. Analisis Index Pencemar

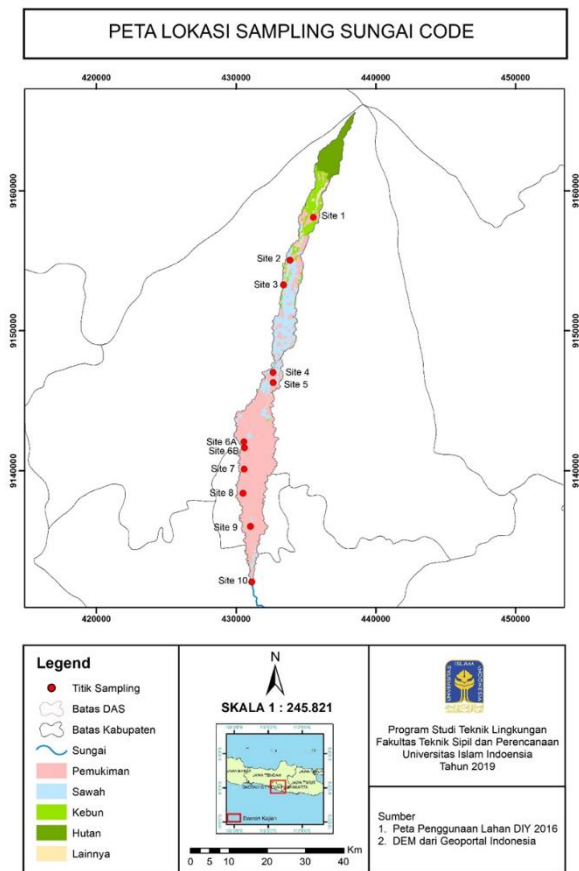
Berdasarkan hasil penelitian didapat rata-rata nilai sebaran indeks pencemaran dari site 1 sampai site 11 adalah 3,96 - 5,79. Dilihat dari rata-rata nilai indeks pencemarnya, site C1, C2, dan C3 dapat dikatakan kategori tercemar ringan. Sedangkan dari site C4 sampai dengan site C10 masuk ke kategori tercemar, jika dibandingkan dengan rata-rata site lainnya site C8 dan C9 memiliki rata-rata indeks pencemar paling tinggi.



Gambar 3.7. Box Plot IP

### 3.4. Analisa Tata Guna Lahan

Pemetaan ini bertujuan untuk mengetahui luas tiap fungsi lahan dari daerah tangkapan 11 site pada Daerah Aliran Sungai Code yang akan dianalisis. Fungsi lahan yang dianalisis adalah permukiman, persawahan, perkebunan, hutan dan lainnya. Pemetaan akan dianalisis menggunakan *software* ArcGIS 10.4.1.



Tabel 3.1. Luas Penggunaan Lahan

Lokasi	Pemukiman	Hutan	Kebun	Sawah	Lainnya
	(km <sup>2</sup> )				
Site 1	0,3	4,22	1,35	0,03	0,43
Site 2	1,42	4,96	3,26	0,3	0,73
Site 3	2,22	4,96	3,6	1,2	0,84
Site 4	3,21	0,06	0,25	3,17	0,41
Site 5	3,43	0,12	0,5	3,23	0,91
Site 6	4,07	0	0,01	1,01	1,21
Site 7	5,75	0	0,04	1,35	1,29
Site 8	7,5	0,12	0	1,38	2,11
Site 9	8,55	0,12	0	1,48	1,69
Site 10	12,37	0,12	0,12	1,52	1,42
Site 11	21,24	0,12	0,25	1,79	1,51

Gambar 3.8 Peta Tata Guna Lahan DAS Code (kiri) dan luasnya (kanan)

### 3.4. Analisa Tata Guna Lahan Terhadap Kualitas Air

Pada analisa tata guna lahan terhadap kualitas air menggunakan metode *Spearman's* yang dianalisa menggunakan SPSS 25. Analisa ini digunakan untuk mencari korelasi antara tata guna lahan dan kualitas air. Korelasi *Spearman's* digunakan untuk mengukur kekuatan 2 variabel yang bersifat kuantitatif. Data yang dikorelasikan dari dari tata guna lahan adalah luas lima fungsi lahan dari sebelas site area yaitu permukiman, hutan, kebun dan sawah terhadap tiga parameter Mikrobiologi yaitu E. Coli, Total Coliform, dan Fecal Coliform. Hasil korelasi dapat dilihat pada tabel disamping. 3. Dari hasil korelasi antara tata guna lahan terhadap kualitas air parameter Mikrobiologi, didapatkan hasil bahwa permukiman, Kebun, sawah memiliki hubungan dari kuat sampai sangat kuat. Hal ini diakibatkan karena adanya pengaruh yang intensif terhadap kualitas air parameter mikrobiologi, secara umum permukiman dipengaruhi oleh limbah yang dihasilkan dapat mempengaruhi kualitas air, sawah dari pemakaian pestisida dan pupuk, kebun dari pemakaian pestisida yang tidak sesuai *prosedure*. Sedangkan untuk hutan tidak memiliki hubungan dan berbanding terbalik terhadap parameter E. Coli, Fecal Coliform dan Total Coliform. Hal ini diakibatkan karena hutan tidak memiliki pengaruh yang kuat terhadap kualitas air.



Tabel 3.2. Tabel Pearson Correlation

		E. Coli	Total Coliform	Fecal Coliform
Hutan	Pearson Correlation	-0,373	-0,201	-0,583
	Sig. (2-tailed)	0,129	0,277	0,308
	N	11	11	11
Kebun	Pearson Correlation	0,850	0,795	0,810
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,002	0,001
	N	11	11	11
Pemukiman	Pearson Correlation	0,838	0,797	0,697
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,002	0,009
	N	11	11	11
Sawah	Pearson Correlation	0,821	0,769	0,714
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,003	0,007
	N	11	11	11

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1. Kesimpulan

Sungai Code memiliki sifat alami dan perlu dipertahankan atau dilestarikan melalui pengembangan pariwisata. Dalam penelitian ini menggunakan parameter Mikrobiologi untuk mencari kualitas air sungai, diperoleh distribusi rata-rata Escherichi Coli, Fecal Coliform, Total Coliform di setiap titik (11 titik) dari Januari – July ( Data Sekunder ) Agustus - November 2018 ( Data Primer ). Berdasarkan kondisi dan kepadatan yang dibedakan menjadi empat karakter, yaitu pemukiman, kebun, sawah dan hutan. Dari penelitian ini, hasil Indeks Pencemaran dari site C1-C11 nilai tertinggi terdapat pada C9 dan C10, yaitu 8,72 dan 7,30. Kualitas air sungai Code dapat dikatakan terkontaminasi oleh bakteri coliform (Total Coliform, Fecal Coliform, dan E. Coli) dengan kisaran persite sungai code dikategorikan tercemar sedang – tercemar berat. Setelah menganalisa status kualitas air dengan menggunakan metode indeks pencemaran, kemudian mencari hubungan antara penggunaan lahan dan kualitas air dengan menggunakan metode Pearson untuk mengetahui hubungan empat karakteristik yaitu, pemukiman, kebun, sawah dan hutan dengan kualitas air Total Coliform, Fecal Coliform, dan Escherichia Coli. Hasil yang diperoleh dari metode Spearman hasil korelasi antara tata guna lahan terhadap kualitas air parameter Mikrobiologi, didapatkan hasil bahwa pemukiman, Kebun, sawah memiliki hubungan dari kuat sampai sangat kuat. Sedangkan Hutan tidak memiliki hubungan terhadap parameter biologi.

### 4.2. Saran

Sungai code perlu dilakukan perencanaan dan rencana aksi. Kajian pembiayaan perlu dilakukan prioritas dan tahapan pembangunan dengan melakukan koordinasi dengan masyarakat di daerah sungai code, dinas pemerintah Yogyakarta dan Kabupaten Sleman dan Kecamatan. Komponen tersebut harus duduk Bersama untuk membantu kelompok kerja dan melakukan langkah nyata berupa perencanaan,

rencana aksi, pelaksanaan, evaluasi dan monitoring. Kegiatan kesehatan lingkungan yang penting untuk dilakukan adalah pengolahan sampah, pengolahan limbah domestik dan sumur peresapan air hujan.

## 5. Daftar Pustaka

- Arnell N. 2002. Hydrology and Global Environmental Change. Harlow: Spearman Education Limited
- Badan Pengelola Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 2014. Status Lingkungan Hidup Daerah Kota Yogyakarta Tahun 2014. Yogyakarta: BPLHD
- Danoedoro, Projo. 1996. Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta : Fakultas. Geografi. Universitas Gadjah Mada.
- Departemen Kehutanan dan Perkebunan (Dephutbun). 1998. Pengetahuan Dasar Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Jakarta: Direktorat Rehabilitasi dan Konservasi Tanah.
- Deni K, Niniek W, Haeruddin. Hubungan Total Bakteri Dengan Kandungan Bahan Organik Total di Muara kali Wisu, Jepara.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2003. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Jakarta: KLH
- Khotimah, S. (2013). Kepadatan Bakteri Coliform di sungai Kapuas Kota Pontianak. Prosiding Semirata. Bandar Lampung: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
- Lambin EF, Geist H. 2006. Land-Use and Land-Cover Change. Local Processes and Global Impact. Berlin: Springer.
- Michael, Onggowidjaja, P., dan Rusmana, R. 2010. Bakteri Coliform pada Es Batu pada Tiga Rumah Makan Siap Saji.
- Merigi, Karmolis (Pusat Studi Jerman), 2007, “Peluang Code Utara Sebagai Objek Studi Sungai DanLingkungan” dalam Merti Code, Focus Grup Discussion (Strategi Pemasaran Ekowisata Code Utara) 2 September 2007 di Hotel Santika diakses 21 Juli 2009 dari sumber
- Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta No 8 Tahun 2008 Tentang Baku mutu kualitas air
- Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Muhamadiyah Malang: Malang.
- Sunaryo. 1985. Persyaratan Sementara Cemaran Mikroba Dalam Makanan. Pusat Pemeriksaan Obat dan Makanan. Dirjen POM Dep. Kes R.I
- Suripin. 2002. Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air. Yogyakarta: Andi.
- .Sodikin, M.A. 2007. Kontaminasi Bakteri Coliform Pada Air Es Yang Digunakan Pedagang Kaki Lima Disekitar Kampus Universitas Jember. Jurnal Biomedis Vol. 1, no. 1 Juni 2007
- Trisnawari, 2007, kepadatan dan karakteristik Escherichia Coli di Sungai Raya Pontianak, Skripsi, Universitas Tanjungpura,
- Vandra, Beni. 2016. Studi Analisis Kemampuan Self Purification Pada Sungai Progoditinjau Dari Parameter Biological Oxygen Demand (BOD) Dan Dissolved Oxygen (DO). Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro: Semarang.
- Wan, R., Cai, S., Li, H., Yang, G., Li, Z., Nie, X., 2014. Inferring land use and land cover impact on stream water quality using a Bayesian hierarchical modeling approach in the Xitiaoxi River Watershed, China. J. Environ. Manag. 133 (0), 1–11.
- Wardoyo, S. T.H. 1981. Kriteria Kualitas Air Sungai untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. Makalah Training Amdal Kerjasama PPLH-UNDP PUSDI PSL-IPB 19-31. Bogor.
- Wilfried,R.,M.Khan andB. Poppenberger.2006.The Natural Antibiotic Resistances of the Enterobacteriaceae Rahnella and Ewingella.Antibiotic Resistant.