

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai Code

Sungai Code merupakan salah satu sungai yang melintasi tiga Kabupaten di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tepatnya di kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul. Sungai Code memiliki panjang total sekitar 41 Kilometer dengan melintasi tiga Kabupaten/Kota, diantaranya adalah Yogyakarta, Kabupaten Sleman, dan Kabupaten Bantul (BPLH,2014).

Pada kondisi dilapangan terdapat banyak sumber pencemar yang dapat mengakibatkan turunnya kualitas air Sungai Code baik dari sumber domestik maupun non domestik. Dapat dilihat aktivitas limbah yang dihasilkan paling banyak yaitu limbah domestik,hal ini dikarenakan sekitar Sungai Code dikelilingi oleh pemukiman warga. Akan tetapi tidak menjamin bahwa limbah non domestik tidak berbahaya dan tidak tersebar dalam bentuk yang luas.

Adanya peningkatan aktivitas manusia di sekitar Sungai Code, kualitas air dalam kondisi yang baik-baik saja apabila dilakukan pengelolaan dan monitoring yang tepat. Akan tetapi, apabila aktivitas manusia mampu disetarakan dengan kepedulian akan lingkungan guna menjaga kualitas sungai serta ekosistem yang teradapat didalamnya, maka kualitas air sungai Code tersebut akan relative baik-baik saja (Yogafanny, 2015).

2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui Sub DAS dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau. DAS merupakan suatu ekosistem dimana unsur organisme dan lingkungan biofisik serta unsur kimia dapat berinteraksi secara dinamis dan didalamnya terdapat keseimbangan *inflow* dan *outflow* dari material dan energy (Effendi, 2008)

Perubahan penggunaan lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat mempengaruhi kualitas air. Seperti, adanya perubahan pola terhadap penggunaan lahan yang dapat mengakibatkan meningkatnya aliran permukaan, mengurangi resapan air tanah dan tersebarnya *polutan*. (Turneret dalam Butt,2015). Dapat disimpulkan bahwa penilaian pola perubahan tata guna lahan di tingkat DAS sangat penting untuk perencanaan suatu kawasan yang berhubungan langsung dengan pengelolaan sumber daya air.

Pengelolaan DAS diperlukan karena DAS tidak hanya sebuah unit hidrologi, akan tetapi juga berpengaruh pada sosial-ekologi yang memainkan peran penting dalam menentukan tingkat ekonomi, ketersediaan makanan dan berperan pada keberlangsungan hidup penduduk lokal (Wani, et al., 2008).

2.3 Perubahan Tata Guna Lahan

Adanya perubahan demografis yang secara *vertical* meningkat telah memicu meningkatnya kebutuhan lahan untuk berbagai kepentingan, baik kepentingan sosial maupun ekonomi (Suryo, 2004). Pembangunan yang kini berkembang secara pesat akan menyebabkan perubahan tata guna lahan, yaitu mengubah fungsi tata guna lahan yang awalnya bersifat tembus air, seperti semak belukar dan hutan menjadi pemukiman yang merupakan tata guna lahan yang tidak tembus air (Juliana, et al., 2014)

Menurut peraturan Undang-Undang Republik Indonesia No. 26 Tahun yang 2007 tentang Penataan Ruang. Dimana aturan ini membantu mewujudkan ruang wilayah nasional yang aman, nyaman, produktif, berkelanjutan berlandaskan Wawasan Nusantara dan Ketahanan Nasional. saat ini Yogyakarta telah mengalami permasalahan perubahan tata guna lahan. Penggunaan lahan untuk industry, perumahan, tanah terbuka, sawah dan sebagainya sangat meluas sehingga dampak yang berpengaruh pada ekosistem dan kehidupan organisme.

Perubahan tata guna lahan di DIY telah berdampak pada aspek sosial dan ekonomi masyarakat. Seperti yang terjadi pada kota Yogyakarta Nomor 1 tahun 2007 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJD) Tahun 2005 – 2025 dalam jangka waktu 20 tahun ke depan banyaknya orang yang beraktivitas

di kota Yogyakarta baik yang memiliki tempat tinggal maupun yang datang dari luar akan semakin meningkat sehingga menyebabkan adanya pergeseran tata ruang kota.

Dampak perubahan tata guna lahan secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu dampak terhadap lingkungan (*environmental impact*), dan dampak terhadap kondisi social ekonomi (*socioeconomic impact*). Dampak terhadap lingkungan lebih banyak mendapatkan perhatian dan publikasi dibandingkan dengan dampak social ekonomi, hal ini dikarenakan jangka waktunya lebih Panjang dan bersifat tidak terlihat, dan faktor pemicunya lebih kompleks (*Briassoulis, 2000*).

Dampak perubahan tata guna lahan terhadap lingkungan memiliki dua perbedaan, positif dan negatif. Sisi negatif yang dimaksud adalah degradasi lahan, berkurangnya lahan alami (*natural space*), berkurangnya lahan pertanian produktif, adanya polusi kendaraan, dan menurunnya kemampuan sistem biologis dalam mendukung kebutuhan manusia (*Lambin, 2003; Aguayo dkk., 2007*).

2.4 Hubungan Tata Guna Lahan terhadap Kualitas Air

Pengaruh penggunaan lahan terhadap kualitas air erat kaitannya dengan pengelolaan suatu DAS (Daerah Aliran Sungai). Pengelolaan DAS diantaranya mencakup pengelolaan lahan. Dalam pengelolaan DAS, aspek penggunaan lahan menjadi sasaran utama untuk ditata secara sistematis dan integrative, karena semua proses permukaan yang terjadi merupakan gambaran respon penggunaan lahan terhadap input (air hujan). Pada DAS dimana daerah hulunya terbuka maka mempunyai kecenderungan proses aliran permukaan (run off) yang lebih besar yang dapat mengakibatkan erosi dan banjir serta sedimentasi ke dalam sungai (Dephutbun 1998). erosi dan sedimentasi tersebut dapat mempengaruhi kualitas air menjadi lebih buruk, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada keterkaitan yang erat antara pola penggunaan lahan terhadap kualitas air sungai.

2.5 Biologi Air

Faktor-faktor biotik yang ada dalam ekosistem perairan ada berbagai macam. Mulai dari bakteri, mikroalgae, fungi, virus dan tumbuhan akuatik lainnya. Keberadaan mikroba di ekosistem perairan dapat mendatangkan keuntungan bahkan tidak sedikit yang menyebabkan kerugian (Widiyanti & Ristianti, 2004).

Mikrobiologi akuatik memiliki peran penting dalam ekosistem perairan. Air dinyatakan tidak aman untuk dikonsumsi manusia jika mengandung patogen atau penyakit yang berasal dari mikrobiologi perairan tersebut (Real et al,2017).

Bakteri merupakan parameter ideal pencemaran mikroba perairan khususnya air permukaan karena akan langsung memberikan respon cepat terhadap perubahan lingkungan (Pall et al,2013). Kandungan bakteri yang terkandung dalam perairan akan menunjukkan kualitas dari sumber air tersebut.

Menurut Wahjuningsih (dalam Suriaman & Apriliasari, 2017) pengujian kualitas air dengan parameter Mikrobiologi sangat dibutuhkan untuk menilai kualitas air tersebut serta derajat kontaminasi mikroba di dalamnya. Biasanya mikroba indikator yang digunakan adalah kandungan bakteri *E.coli*.

Menurut Seas et al (dalam Cabral,2010) secara umum penyebaran mikroba dari sumber air ke makhluk hidup adalah melalui air minum. Sumber air yang digunakan sudah terkontaminasi oleh limbah dan kotoran. Sehingga menyebabkan masalah penyakit diare oleh mikroba di beberapa negara berkembang. Kebanyakan korban nya adalah masyarakat yang memiliki kekurangan dalam segi ekonomi dan tingkat higienitas yang rendah.

2.6 Blox Plot

Langkah awal dalam menganalisis data adalah mempelajari karakteristik dari data tersebut. Untuk itu, kita perlu mengetahui misalnya pemusatan dan penyebaran data dari nilai tengahnya, nilai ekstrim atau outliernya, dan beberapa pengukuran lainnya.

Terdapat beberapa Teknik untuk mempelajari karakteristik dan distribusi data tersebut. Diantaranya adalah stem-leaf plot, histogram, density trace,

probability plot dan box plot. Boxplot adalah salah satu cara dalam statistic deskriptif untuk menggambarkan secara grafik dari data numeris melalui lima ukuran sebagai berikut:

- Nilai observasi terkecil
- Kuartil terendah atau kuartil pertama (Q1), yang memotong 25% dari data terendah
- Median (Q2) atau nilai pertengahan
- Kuartil tertinggi atau kuartil ketiga (Q3), yang memotong 25% dari data tertinggi
- Nilai observasi terbesar.

Dalam boxplot juga ditunjukkan jika terdapat nilai outlier dari observasi. Boxplot dapat digunakan untuk menunjukkan perbedaan antara populasi tanpa menggunakan asumsi distribusi statistik yang mendasarinya. Karenanya, boxplot tergolong dalam statistic non-parametrik. Jarak antara bagian-bagian dari box menunjukkan derajat disperse (penyebaran) dan skewness (kecondongan) dalam data. Dalam penggambarannya, boxplot dapat digambarkan secara horizontal maupun vertikal (Junaidi 2014)

2.7 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis merupakan sebuah sistem informasi berbasis komputer yang dirancang untuk mengintegrasikan, memanipulasi, mengolah, menganalisis dan menampilkan data secara spasial mereferensikan kondisi bumi (Setyawan, 2014). Dalam bidang lingkungan SIG juga dapat diterapkan sebagai alat inventarisasi terhadap data-data ruang terbuka hijau melalui peta (Apriyanti dan Firman, 2014), Penerapan pada SIG pada analisis Daerah Aliran Sungai sangat baik karena perangkat SIG dengan mudah melakukan pekerjaan penumpang susunan (*overlay*) parameter-parameter penyusun formula potensi dan kerentanan Sub DAS. Parameter tersebut meliputi aspek kerentanan banjir, kekeringan, kekritisian lahan, tanah longsor, dan sosial ekonomi kelembagaan (Paimin, etal., 2012).

Dalam SIG dikenal istilah *remote sensing* (Penginderaan Jauh) yaitu pengumpulan informasi tentang sebuah objek dari kejauhan. *Remote Sensing* (RS)

telah digunakan untuk mengklasifikasikan dan memetakan perubahan penggunaan lahan dengan teknik yang beragam dengan bantuan seperangkat data (Ozesmidan Bauner dalam Butt et.al., 2015). Analisis perubahan tata guna lahan dengan SIG menurut Syahrizal (2012) efektif dalam analisis data spasial, keuntungan yang dapat dihasilkan antara lain biaya yang jauh lebih murah dibanding survey. Secara garis besar, tahapan utama dalam penerapan SIG adalah sebagai berikut (Bappeda Provinsi NTB, 2012) :

1. Tahap Input Data, tahap input data ini juga meliputi proses perencanaan, penentuan tujuan, pengumpulan data, serta memasukkannya ke dalam computer.
2. Tahap Pengolahan Data, tahap ini meliputi kegiatan klasifikasi dan stratifikasi data, komplisi, serta *geoprosesing* (*clip, merge, union, dissolve*).
3. Tahap Analisis Data, pada tahapan ini dilakukan berbagai macam analisis keruangan, seperti *buffer, overlay*, dan lain-lain.
4. Tahap Output, tahap ini merupakan fase akhir, dimana ini akan berkaitan dengan penyajian hasil analisis yang telah dilakukan, apakah disajikan dalam bentuk peta *hardcopy*, tabulasi data, CD sistem informasi, maupun dalam bentuk situs *web site*.

Dengan berjalannya waktu, berbagai teknik penginderaan jauh mengalami terus perkembangan. Berbagai teknik dan algoritma telah dikembangkan dan dikaji untuk mencari kelebihan dan kekurangannya (Lu, et al., 2004)

Aplikasi perangkat lunak sistem informasi geografis (SIG) telah berkembang dengan hadirnya produk-produk baru yang paling menonjol dan mulai populer sejak pertengahan tahun 2000-an adalah ArcGIS beserta konsep dan implementasi GeoDatabase-nya.

ArcGIS merupakan perangkat lunak yang terbilang besar. Perangkat lunak ini menyediakan kerangka kerja yang bersifat *scalable* untuk mengimplementasikan suatu rancangan aplikasi SIG. ArcGIS adalah produk system kebutuhan software yang merupakan kumpulan produk-produk Software lainnya dengan tujuan untuk membangun sistem SIG yang lengkap (Prahasta dalam Tutorial ArcGIS Desktop).

2.8 Metode Indeks Pencemaran Air Sungai

Pengukuran tingkat pencemaran akan digunakan metode IP (Indeks Pencemaran) yang diatur dalam keputusan menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. Perhitungan indeks pencemaran menggunakan rumus menurut Sumitomo dan Nomero (1973) adalah sebagai berikut :

$$IP_j = \sqrt{\left(\left[\frac{C_i}{L_{ij}} \right]^2 M + \left[\frac{C_i}{L_{ij}} \right]^2 R \right) / 2}$$

Keterangan:

L_{ij} : Konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan air (j).

C_i : Konsentrasi parameter kualitas air hasil survei

IP_j : Indeks pencemaran bagi peruntukan (j).

$(C_i/L_{ij}) M$: Nilai C_i/L_{ij} maksimum.

$(C_i/L_{ij}) R$: Nilai C_i/L_{ij} rata-rata

Setiap nilai C_i/L_{ij} menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air. Nilai $C_i/L_{ij} = 1$ adalah nilai kritik/batas karena nilai ini harus dipenuhi untuk suatu baku mutu peruntukan air. Jika $C_i/L_{ij} > 1$ untuk suatu parameter, maka konsentrasi parameter ini harus dikurangi atau disisihkan. Jika parameter ini adalah parameter yang berpengaruh di lingkungan, maka pengolahan air harus dilakukan.

Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum C_{im} (misal untuk DO, maka C_{im} merupakan nilai DO jenuh). Dalam kasus ini nilai C_i/L_{ij} hasil pengukuran digantikan oleh nilai C_i/L_{ij} hasil perhitungan, yaitu:

Jika nilai baku Lij memiliki rentang untuk $C_i < L_{ij}$ rata-rata

untuk $C_i > L_{ij}$ rata-rata

Keraguan timbul jika dua nilai (C_i/L_{ij}) berdekatan dengan nilai acuan 1,0, misal $C_1/L_{1j} = 0,9$ dan $C_2/L_{2j} = 1,1$ atau perbedaan yang sangat besar, misal $C_3/L_{3j} = 5,0$ dan $C_4/L_{4j} = 10,0$. Dalam contoh ini tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesulitan ini adalah :

Penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran kalau nilai ini lebih kecil dari 1,0.

Penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) baru jika nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran lebih besar dari 1,0. (C_i/L_{ij}) baru = $1,0 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})$ hasil pengukuran

P adalah konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan (biasanya digunakan nilai 5). Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003

Tabel 2.5. Evaluasi Kondisi Mutu Air terhadap Nilai IP

Nilai IP	Mutu Air
0 - 1,0	Kondisi Baik
1,0 - 5,0	Cemar Ringan
5,0 - 10,0	Cemar Sedang
> 10	Cemar Berat

2.9 Korelasi Penggunaan Lahan dan Kualitas Air

Pada penelitian ini untuk mencari korelasi penggunaan lahan dan kualitas air digunakan metode pearson. Salah satu teknik statistik yang kerap kali digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel atau lebih adalah teknik korelasi. Dua variabel yang hendak diselidiki hubungannya tersebut biasanya diberi simbol variabel X dan variabel Y. Bila mana kenaikan nilai variabel X selalu disertai kenaikan variabel Y, dan turunnya nilai variabel X juga selalu diikuti oleh turunnya nilai variabel Y, maka hubungan yang seperti itu disebut hubungan yang

positif. Akan tetapi, sebaliknya bilamana kenaikan nilai variabel X selalu diikuti oleh penurunan nilai variabel Y, dan penurunan nilai variabel X justru diikuti oleh kenaikan nilai variabel Y, maka hubungan antara variabel X dan Y tersebut adalah hubungan yang negatif. Disamping itu, dua variabel X dan Y ada kemungkinannya tidak memiliki hubungan sama sekali, yakni bila ada kenaikan nilai variabel yang satu kadang-kadang diikuti penurunan nilai variabel lainnya, dan kadang-kadang juga diikuti oleh kenaikan nilai variable yang lainnya.

2.10 Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.1 memberikan contoh penelitian terdahulu yang terdiri dari nama peneliti, judul penelitian, metode penelitian dan hasil penelitian.

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1	Mujiati, Muh.Saleh Pallu, Farouk Maricar, Mary Selintung	Kajian spasial penggunaan lahan dan kualitas air sungai: studi kasus subdas kampwolker papua	1. Digitasi peta penggunaan lahan skala 1:50.000 dengan pengolahan data spasial dan statistik menggunakan <i>software ArcView Spasial Analysis</i> versi 1.0 2. Analisis data kualitas air	Menurut penelitian ini, terjadinya penurunan kualitas air diakibatkan karena adanya perubahan yang signifikan terhadap tata guna lahan, sehingga digunakan metode STRORET untuk menentukan tingkat pencemaran sungai. Hasil penelitian ini menunjukkan status mutu air dilokasi hulu (-26) terkontaminasi sedang, lokasi tengah sungai (-38) sangat tercemar dan hilir (-50) sangat tercemar.

			secara deskriptif dengan membandingkan data pengamatan terhadap data standar baku mutu air menurut PP No. 82 Tahun 2001	
2	Jean Nepomu scene Namugi ze, Graham Jewitt, dan Mark Graham	<i>Effects of land use and land cover changes on water quality in the uMngeni river catchment, South Africa</i>	Analisis kualitas air secara statistik dengan aplikasi statistica 7.0 yang dihubungkan dengan tata guna lahan. Kemudian dipetakan menggunakan teknik digitasi dengan <i>software</i> ArcGIS 10.1	Distribusi perubahan tata guna lahan di <i>catchment area</i> dari tahun 1994-2011. Terjadi pengurangan area alami sebesar 16,67% (275,87 Km ²). Perubahan fungsi lahan paling besar dialihkan menjadi area <i>cultivated area</i> sebesar 6,19% (102,27 Km ²). Disusul pemukiman 4,47% (73,92 Km ²). Trend kualitas air parameter biofisik-kimia menunjukkan hasil menurut seiring berjalannya waktu. Seperti yang terlihat di lampiran 1, hal ini terjadi karena ada tindak lanjut dari pemerintah berupa pengolahan limbah. Sehingga dapat disimpulkan perubahan tata guna lahan di sungai uMngeni tidak menurunkan kualitas air.
3	Dona Suhmana	Dinamika kualitas air sungai pada berbagai	1. Parameter sifat-sifat fisik dan kimia air yang diamati beserta	Menurut penelitian ini, penurunan kualitas air akibat pemanfaatan berbagai kegiatan manusia terjadi pada alur sungai dengan tingkat kegiatan yang intensif seperti pemukiman kota. Hasil penelitian menunjukkan kualitas air Cisadane di bagian hulu cenderung lebih baik dibandingkan di

		<p>penggunaan lahan di sub das Cisadane</p>	<p>metode/alat berdasarkan Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</p> <p>2. Analisis data kualitas air secara deskriptif dengan membandingkan data pengamatan terhadap data standar baku mutu air menurut PP No. 82 Tahun 2001</p>	<p>tengah hingga hilir. Bagian hulu memiliki kandungan BOD dan fosfat lebih rendah dibandingkan daerah hilir. Selain itu, kualitas air sesaat setelah hujan (debit tinggi) memiliki nilai suhu dan BOD lebih rendah dibandingkan sebaliknya. Parameter suhu, pH dan fosfat memenuhi baku mutu air. Parameter TSS dan BOD hanya memenuhi baku mutu air kelas tiga dan empat. Sedangkan nitrat dan timbal memenuhi semua kelas baku mutu air hanya di beberapa lokasi penelitian.</p>
--	--	---	--	---