

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bakteri *Escherichia coli* (*e.coli*)

*Coliform* merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, di mana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak. Berdasarkan penelitian, bakteri koliform ini menghasilkan zat etionin yang dapat menyebabkan kanker. Selain itu, bakteri pembusuk ini juga memproduksi bermacam-macam racun seperti indol dan skatol yang dapat menimbulkan penyakit bila jumlahnya berlebih di dalam tubuh. Bakteri koliform dapat digunakan sebagai indikator karena densitasnya berbanding lurus dengan tingkat pencemaran air. Bakteri ini dapat mendeteksi patogen pada air seperti virus, protozoa, dan parasit. Selain itu, bakteri ini juga memiliki daya tahan yang lebih tinggi daripada patogen serta lebih mudah diisolasi dan ditumbuhkan (Prayitno, 2009).

*Escherichia coli* dari anggota *family Enterobacteriaceae*. Bentuk sel mulai dari bentuk seperti coccus hingga membentuk sepanjang ukuran *filamentous*. Tidak ditemukan spora. *Escherichia coli* merupakan bakteri batang gram negatif. Selnya bisa terdapat tunggal, berpasangan, dan dalam rantai pendek, biasanya tidak berkapsul, suhu optimum perumbuhan 37°C. Bakteri mikrobiologi yang di uji terdiri dari *Escherichia Coli* bakteri tersebut dapat mempengaruhi kesehatan manusia seperti menyebabkan penyakit diare dan dapat menciptakan racun yang dapat melemahkan dinding usus kecil. Selain itu, bakteri ini juga memiliki daya tahan yang lebih tinggi daripada patogen serta lebih mudah diisolasi dan ditumbuhkan (Prayitno, 2009)

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*

*Escherichia coli* dari anggota *family Enterobacteriaceae*. Bentuk sel mulai dari bentuk seperti coccus hingga membentuk sepanjang ukuran *filamentous*. Tidak ditemukan spora. *Escherichia coli* merupakan bakteri batang gram negatif.

Selnya bisa terdapat tunggal, berpasangan, dan dalam rantai pendek, biasanya tidak berkapsul, suhu optimum perumbuhan 37°C. *E. coli* dapat tahan berbulan-bulan pada tanah dan di dalam air, tetapi dapat di matikan dengan pemanasan 60°C selama 20 menit. *Escherichia coli* merupakan penghuni normal usus. Namun seringkali menyebabkan infeksi jika jumlahnya terlalu banyak. Penyakit yang ditimbulkan dari tercemarnya bakteri ini yaitu: pneumonia, infeksi saluran kemih, dan infeksi luka terutama di dalam perut (Srikandi, 1993).

## **2.2 Wilayah pesisir parangtritis**

Wilayah pesisir merupakan daerah peralihan laut dan daratan. Kondisi tersebut menyebabkan wilayah pesisir mendapatkan tekanan dari berbagai aktivitas dan fenomena di darat maupun di laut. Fenomena yang terjadi di daratan antara lain abrasi, banjir dan aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat yaitu pembangunan permukiman, pembabatan hutan untuk persawahan, pembangunan tambak dan sebagai yang pada akhirnya memberi dampak pada ekosistem pantai. Demikian pula fenomena-fenomena di laut, seperti pasang surut air laut, gelombang badai dan sebagainya (Hastuti, 2012). Faktor alam lainnya yang juga menyebabkan kerusakan lingkungan adalah gempa dan gelombang tsunami dikarenakan rusaknya ekosistem pesisir sehingga tidak ada penghalang sebagai peredam gelombang tsunami (Arifin, 2005).

Wilayah kepebisiran merupakan wilayah yang memiliki karakteristik akuifer yang khas. Akuifer wilayah kepebisiran memiliki kontak langsung dengan air asin pada zona *interface*. Kondisi demikian yang menyebabkan akuifer di wilayah pesisir memiliki tingkat rawan yang tinggi terhadap intrusi air laut (Cahyadi, 2015). Menurut santosa, kawasan gumuk pasir yang menjadi lokasi kajian memiliki karakteristik unik, dimana wilayah ini merupakan satu-satunya wilayah pesisir di Kabupaten Bantul yang memiliki system airtanah yang terlepas dari sistem airtanah gunung merapi. Kawasan gumuk pasir merupakan endapan material yang diendapkan oleh proses marin dan Aeolian yang berada di atas formasi literal Wates, sehingga tidak secara langsung terkait dengan sistem akuifer gunung merapi. Selain itu, pembentukan topografi gumuk pasir telah menyebabkan aliran

airtanah di lokasi dikontrol oleh topografi gumuk pasir tersebut. Untuk itu aktivitas di atas akuifer sangat mempengaruhi kualitas airtanah dibawahnya.

Secara umum, aktivitas masyarakat pesisir meliputi aktivitas ekonomi berupa kegiatan perikanan yang memanfaatkan lahan darat, lahan air, dan laut terbuka; kegiatan pariwisata dan rekreasi yang memanfaatkan lahan darat, lahan air, dan objek di bawah air; kegiatan transportasi laut yang memanfaatkan lahan darat dan alokasi ruang di laut untuk jalur pelayaran, kolam pelabuhan dan lain-lain; kegiatan industri yang memanfaatkan lahan darat, kegiatan pertambangan yang memanfaatkan lahan darat dan laut kegiatan pembangkit energi yang menggunakan lahan darat dan laut; kegiatan industri maritim yang memanfaatkan lahan darat dan laut, pemukiman yang memanfaatkan lahan darat untuk perumahan dan fasilitas pelayanan umum; dan kegiatan pertanian dan kehutanan yang memanfaatkan lahan darat. Aktivitas ekonomi yang dilakukan bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan ketergantungannya terhadap kondisi lingkungan dan sumber daya alam yang ada di sekitarnya, pemerintah dalam pengelolaan lingkungan hidup dan sumberdaya alam, lembaga sosial aktivitas, ekonomi pendidikan, kesehatan dan lain-lain (Bengen, 2002).

### **2.3 Air Permukaan dan Air Tanah**

Air merupakan kebutuhan dasar hidup di bumi yang menentukan kesehatan dan kesejahteraan manusia. Air berasal dari dua sumber yaitu, air permukaan (*surface water*) dan airtanah (*ground water*) (Sumantri, 2013)

#### **2.3.1 Air Permukaan**

Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, waduk, rawa dan badan air lain, yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah. Areal tanah yang mengalirkan air ke suatu badan air disebut *watersheds* atau *drainage basins*. Air yang mengalir dari daratan menuju suatu badan air disebut limpasan permukaan (*surface run off*) dan air yang mengalir di sungai menuju laut disebut aliran air sungai (*river run off*). Sekitar 60 % air yang masuk ke sungai berasal dari hujan, pencairan es/salju (terutama untuk wilayah ughari), dan sisanya berasal dari air tanah.

Wilayah di sekitar daerah aliran sungai yang menjadi tangkapan air disebut *catchment basin*. Air hujan yang jatuh ke bumi dan menjadi air permukaan memiliki kadar bahan-bahan terlarut atau unsur hara yang sangat sedikit. Air hujan biasanya bersifat asam, dengan nilai pH sekitar 4,2. Hal ini disebabkan air hujan melarutkan gas-gas yang terdapat di atmosfer, misalnya gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>), sulfur (S), dan nitrogen oksida (NO<sub>2</sub>) yang dapat membentuk asam lemah. Setelah jatuh ke permukaan bumi, air hujan mengalami kontak dengan tanah dan melarutkan bahan-bahan yang terkandung di dalam tanah (Effendi, 2003)

### **2.3.2 Air Tanah**

Air tanah (*groundwater*) merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Air tanah ditemukan pada aliran air di bawah permukaan tanah. Pergerakan air tanah sangat lambat, kecepatan arus berkisar antara 10<sup>-10</sup>-10<sup>-3</sup> m/det dan dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dari lapisan tanah, dan pengisian kembali air. Karakteristik utama yang membedakan air tanah dari air permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang sangat lama, dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Karena pergerakan yang sangat lambat dan waktu yang tinggal lama tersebut, air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran.

Daerah di bawah tanah yang terisi air disebut daerah saturasi. Pada daerah saturasi, setiap pori tanah dan batuan berisi oleh air, yang merupakan air tanah (*groundwater*). Batas atas daerah saturasi yang banyak mengandung air dan daerah belum saturasi/jenuh yang masih mampu menyerap air. Jadi, daerah saturasi berada di bawah daerah *unsaturated*.

Pada dasarnya air tanah dapat berasal dari air hujan, baik melalui proses infiltrasi secara langsung ataupun secara tidak langsung dari air sungai, danau, rawa, dan genangan air lainnya (Efendi, 2003)

### **2.4 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).

## 2.5 Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografi adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan bersamaan dengan operasi kerja. Sistem Informasi Geografis dibagi menjadi dua kelompok yaitu sistem manual (analog), dan sistem otomatis (yang berbasis digital komputer). Perbedaan yang paling mendasar terletak pada cara pengelolaannya. Sistem Informasi manual biasanya menggabungkan beberapa data seperti peta, lembar transparansi untuk tumpang susun (*overlay*), foto udara, laporan statistik dan laporan survey lapangan (Nirwansyah,2016).

SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti; lokasi, kondisi, trend, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya (Bhirowo,2010).

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*.

## 2.6 Penelitian sebelumnya

Dalam tabel 2.1 memuat penelitian pendukung sebelumnya berisikan nama peneliti, judul penelitian, metode penelitian dan hasil dari penelitiannya yang bertujuan untuk menginformasikan bahwa ada penelitian serupa sebelumnya yang dijadikan acuan ataupun referensi dari penelitian dan juga sebagai perbandingan hasil yang didapatkan dari penelitian sebelumnya dan penelitian yang sekarang.

Tabel 2.1 penelitian pendukung sebelumnya

No	Nama peneliti	Judul penelitian	Metode penelitian	hasil
1	Fajar winarni	Peran pemerintah dalam penanggulangan pencemaran air tanah oleh bakteri <i>E.coli</i> di kota Yogyakarta	penelitian hukum empiris yang menggunakan data primer dan sekunder. Data primer tersebut diperoleh secara langsung dari para narasumber dan responden yang terkait dengan penelitian	Hasil penelitian ini adalah dalam rangka penanggulangan pencemaran bakteri <i>E. coli</i> dimana Pemerintah berperan dalam pengadaan alat <i>chlorine diffuser</i> , sosialisasi hidup bersih, pengawasan kualitas air minum, dan sebagainya. Tingginya pencemaran bakteri <i>E. coli</i> dikarenakan sistem sanitasi yang buruk, dan jarak yang dekat antara sumur dengan saluran <i>septic tank</i> .
2	Jean Nepomuscene Namugize,	<i>Effects of land use and land cover changes</i>	Analisis kualitas air secara statistik dengan	Distribusi perubahan tata guna lahan di <i>catchment</i>

No	Nama peneliti	Judul penelitian	Metode penelitian	hasil
	Graham Jewitt, dan Mark Graham	<i>on water quality in the uMngeni river catchment, South Africa</i>	aplikasi statistica 7.0 yang dihubungkan dengan tata guna lahan. Kemudian dipetakan menggunakan teknik digitasi dengan <i>software</i> ArcGIS	<i>area</i> dari tahun 1994-2011. Terjadi pengurangan area alami sebesar 16,67% (275,87 Km <sup>2</sup> ). Perubahan fungsi lahan paling besar dialihkan menjadi <i>area cultivated area</i> sebesar 6,19% (102,27 Km <sup>2</sup> ). Disusul pemukiman 4,47% (73,92 Km <sup>2</sup> ). Trend kualitas air parameter biofisik-kimia menunjukkan hasil menurun 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	Rizki Adrianto	Pemantauan jumlah bakteri <i>coliform</i> di perairan sungai Provinsi Lampung	Pengambilan sampel dan survey lapangan, wawancara, serta analisis laboratorium.	Hasil Pengujian menunjukkan jumlah koliform tertinggi terdapat pada lokasi Sungai I berkisar antara 25394-24413 JPT/100 mL, terendah terdapat pada lokasi Sungai VII berkisar antara

No	Nama peneliti	Judul penelitian	Metode penelitian	hasil
				8564-12034 JPT/100 mL Hasil pengujian menunjukkan perairan Sungai Provinsi Lampung tercemar bakteri coliform yang telah melewati ambang batas persyaratan sungai kelas I (1000 Jumlah/100mL).
4	Stiffany clara awuy, oksfriani jufri sumampouw, Harvani B Boky	Kandungan <i>Eschirichia coli</i> pada air sumur gali dan jarak sumur dengan septik tank di kelurahan RAP-RAP Kabupaten Minahasa utara tahun 2018	Jenis penelitian deskriptif dan uji laboratorium untuk mengetahui kandungan <i>E.coli</i>	Hasil pemeriksaan didapatkan jumlah <i>E.coli</i> berada pada kisaran 23 – 1600 MPN/100ml yang menandakan bahwa air tersebut terkontaminasi bakteri <i>E.coli</i> oleh kotoran atau tinja manusia dan mungkin dapat mengandung patogen usus. berdasarkan hal tersebut maka Dinas Kesehatan dan Masyarakat melakukan upaya perbaikan sumur melalui perbaikan konstruksi sumur dan penggunaan air sumur dilakukan pemasakan atau klorinasi.