

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Kondisi eksisting lokasi penelitian**

Kawasan wisata Gumuk Pasir berlokasi di kecamatan Kretek, kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kawasan ini merupakan daerah pariwisata yang banyak dikunjungi oleh wisatawan dari berbagai daerah dan juga wisatawan asing. Beberapa tempat pariwisata di daerah ini adalah Gumuk Pasir, Pantai Parangtritis, Pantai Parangkusumo, Pantai Depok, Bukit Paralayang, dan beberapa wisata yang masih dalam tahap pengembangan. Selain aktivitas wisatanya yang cukup padat, kawasan ini juga menjadi area perkebunan, pertanian, pemukiman, dan peternakan bagi penduduk di kawasan ini. Dari beberapa kegiatan yang dilakukan oleh penduduk di kawasan ini, mayoritas penduduk menggunakan airtanah (sumur) untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari seperti kebutuhan pangan, MCK, irigasi persawahan, dan peternakan.

Wilayah kajian meliputi bentuk lahan yang dikontrol oleh aktivitas marin dan aeolion. Lokasi penelitian ini memiliki karakteristik yang unik, dimana wilayah ini merupakan satu-satunya wilayah pesisir yang di Kabupaten Bantul dengan sistem air tanah yang terlepas dari atau terpisah dari sistem airtanah gunung merapi. Menurut Santosa kawasan gumuk pasir merupakan kawasan hasil endapan dari proses marin dan aeolin yang berada diatas formasi Litoral Wates. Selain itu, pembentukan topografi gumuk pasir telah menyebabkan aliran airtanah dikontrol oleh topografi gumuk pasir tersebut. Dengan demikian, apabila pengelolaan yang dilakukan tidak sesuai dengan semestinya maka kualitas air di kawasan gumuk pasir akan dibawah standar.

Pada musim penghujan kondisi air permukaan memiliki volume yang tinggi, maka sirkulasi air di kawasan gumuk pasir akan saling mempengaruhi antara air permukaan dengan airtanah. Terlebih lagi dengan sistem airtanah di kawasan gumuk pasir ini.

## 4.2 Pengukuran parameter lapangan

Parameter pendukung lapangan yang diuji adalah derajat keasaman (pH) dan suhu yang bertujuan untuk mengetahui nilai dari parameter tersebut yang memungkinkan untuk mempengaruhi kondisi sampel air yang diambil. Hasil dari pengukuran parameter lapangan ditunjukkan pada tabel 4.1 dan tabel 4.2.

Tabel 4.1 hasil pengukuran parameter lapangan pada air tanah

nama sampel	y	x	pH	suhu
AT SW 1	-8.000648	110.309206	8	28
AT SW2	-8.001120	110.307243	8	29
AT PM 1	-8.003567	110.300794	7	28
AT PM 2	-7.999418	110.304889	6	27
AT PM 3	-7.996072	110.315151	7	30
AT PR 1	-8.021622	110.323904	7	29
AT PR 2	-8.017613	110.310050	5	27
AT PR 3	-8.012729	110.292860	6	28
AT TM 1	-8.014102	110.299748	6	29
AT TM 2	-8.015616	110.3034314	5	28

Dari hasil pengukuran temperatur air pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa temperatur air berkisar antara 27-30°C. Temperatur tertinggi terdapat pada kode sampel AT PM 3 yaitu sebesar 38°C, sedangkan temperatur terendah terdapat pada kode sampel AT PM 2 dan AT PR 2. Nilai dari temperatur tersebut lebih dipengaruhi oleh waktu pengambilan sampel dan keadaan lokasi sampling. Suhu yang ditinggi dapat dipengaruhi oleh kondisi lokasi pada saat pengambilan atau pengukuran, karena suhu dapat berubah ubah tergantung pada kondisi lingkungan disekitarnya. Sedangkan pH dipengaruhi oleh senyawa organik dan anorganik, konsentrasi  $O_2$  maupun  $CO_2$  dan suhu.

Berdasarkan tabel 4.1, nilai pH air berkisar antar 5-8. Kode sampel AT SW 1 dan AT SW 2 memiliki nilai pH tertinggi yaitu 8, sedangkan untuk pH terendah terdapat pada kode sampel AT PR 2 dan AP TM 2 yaitu sebesar 5.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran parameter lapangan pada air permukaan

nama sampel	y	x	ph	suhu
AP SW 1	-8.0005363	110.3106274	7	30
AP SW 2	-8.0033329	110.3071476	8	28
AP SW 3	-8.0027373	110.3126938	7	28
AP TM 1	-8.0134760	110.2997240	5	29
AP TM 2	-8.0148850	110.3043270	6	28
AP PR 1	-8.0232042	110.3256515	6	32
AP PR 2	-8.0114460	110.2879790	7	31
AP PM 1	-8.0064600	110.2977090	6	30
AP PM 2	-7.9982400	110.3060800	7	28
AP PM 3	-7.9924700	110.3133490	7	27

Dari hasil pengukuran temperatur air pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa temperatur air berkisar antara 27-31°C. Temperatur tertinggi terdapat pada kode sampel AP PR 2 yaitu sebesar 31°C, sedangkan temperatur terendah terdapat pada kode sampel AP PM 3 yaitu sebesar 27°C. Nilai dari temperatur tersebut lebih dipengaruhi oleh waktu pengambilan sampel dan keadaan lokasi sampling. Pada suhu minimum akan terjadi penggumpalan pada membran bakteri, proses transportasi akan berjalan sangat lambat, sehingga menyebabkan pertumbuhan tidak akan terjadi. Sedangkan pada suhu maksimum akan terjadi denaturasi protein, membran sitoplasma rusak dan terjadi lisis. Dan suhu optimum adalah suhu terbaik dalam pertumbuhan bakteri. Untuk bakteri *eschericia coli* (*e.coli*) yang termasuk dalam golongan bakteri mesofil memiliki suhu pertumbuhan antara 20-37 °C dan suhu optimalnya berkisar antara 25-40 °C (Gaman, 1994)

Berdasarkan tabel 4.2, nilai pH air berkisar antar 5-8. Kode sampel dan AP SW 2 memiliki nilai pH tertinggi yaitu 8, sedangkan untuk pH terendah terdapat pada kode sampel AP PR 2 dan AP TM 1 yaitu sebesar 5. Kebanyakan lingkungan memiliki pH antara 5 sampai 9, bakteri dapat tumbuh bervariasi pada berbagai macam nilai pH. pH medium pertumbuhan memberikan pengaruh langsung pada permeabilitas sel dan aktivitas fisiologis lainnya. Umumnya bakteri memiliki pH optimum pertumbuhan antara 6.5-7.5 (Tortora, 1984)

### 4.3 Analisis kandungan bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*)

Kandungan bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*) di lokasi penelitian yang dibagi menjadi 4 zona yaitu zona pemukiman (PM), zona sawah (SW), zona pariwisata (PR) dan zona tambak (TM) telah dilakukan pengujian e-coli mengacu pada ISO 9308-1 dengan menggunakan metode *Chromocult Coliform Agar* (CCA).

Hasil dari analisis dibandingkan dengan Peraturan Gubernur DIY nomor 20 tahun 2008 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, pemerintah mengklasifikasikan kualitas air untuk zona sawah, zona pariwisata dan zona tambak. Sedangkan untuk zona pemukiman menggunakan peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan *hygiene sanitasi*, kolam renang, *solus per aqua*, dan pemandian umum.

#### 4.3.1 Pada air permukaan

Pada tabel 4.3 menunjukkan kandungan *e.coli* dalam air permukaan berkisar antara 80-6200 CFU/100ml, Kandungan *e.coli* tertinggi sebesar 6200 CFU/100ml yang berada di sampel AP PM 3 dimana sampel ini di ambil di area pemukiman, sedangkan kandungan *e.coli* terendah pada sampel AP TM 2 yaitu sebesar 80 CFU/100ml dimana sampel ini diambil di area air buangan tambak.

**Tabel 4.3** kandungan bakteri *e.coli* pada air permukaan dibandingkan dengan pergub DIY no 20 thn 2008

nama sampel	koordinat		<i>e.coli</i> (CFU/100ml)	Baku Mutu Pergub DIY no 20thn 2001			
	y	x		I	II	III	IV
AP SW 1	-8.0005363	110.3106274	840	1000	5000	10000	10000
AP SW 2	-8.0033329	110.3071476	1030	1000	5000	10000	10000
AP SW 3	-8.0027373	110.3126938	1620	1000	5000	10000	10000
AP TM 1	-8.0134760	110.2997240	390	1000	5000	10000	10000
AP TM 2	-8.0148850	110.3043270	80	1000	5000	10000	10000
AP PR 1	-8.0232042	110.3256515	1190	1000	5000	10000	10000
AP PR 2	-8.0114460	110.2879790	2120	1000	5000	10000	10000
AP PM 1	-8.0064600	110.2977090	250	1000	5000	10000	10000
AP PM 2	-7.9982400	110.3060800	380	1000	5000	10000	10000
AP PM 3	-7.9924700	110.3133490	6200	1000	5000	10000	10000

**Tabel 4.4** kandungan bakteri *e.coli* pada air permukaan dibandingkan dengan PMK no 32 thn 2017

nama sampel	koordinat		<i>e.coli</i> (CFU/100ml)	Peraturan menteri kesehatan no 32 thn 2017
	y	x		Untuk keperluan higieine sanitasi
AP SW 1	-8.0005363	110.3106274	840	0CFU/100ml
AP SW 2	-8.0033329	110.3071476	1030	
AP SW 3	-8.0027373	110.3126938	1620	
AP TM 1	-8.0134760	110.2997240	390	
AP TM 2	-8.0148850	110.3043270	80	
AP PR 1	-8.0232042	110.3256515	1190	
AP PR 2	-8.0114460	110.2879790	2120	
AP PM 1	-8.0064600	110.2977090	250	
AP PM 2	-7.9982400	110.3060800	380	
AP PM 3	-7.9924700	110.3133490	6200	

Menurut peraturan gubernur nomor 20 tahun 2008 sesuai dengan kelas-kelas tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, pemerintah mengklasifikasikan kualitas air yang disesuaikan dengan peruntukannya, dimana kelas satu merupakan air yang peruntukannya digunakan untuk air baku air minum, kelas dua merupakan air yang peruntukannya untuk prasarana/sarana rekreasi air, budidaya ikan, peternakan, serta irigasi, kelas tiga merupakan air yang peruntukannya untuk budidaya ikan, peternakan, serta irigasi, kelas empat merupakan air yang peruntukannya untuk irigasi

Dari tabel 4.3 dapat dilihat bahwa kandungan bakteri *e.coli* jika dikaitkan dengan Peraturan Gubernur DIY no 20 tahun 2008 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air kode sampel AP TM 1; AP TM 2; AP SW 1; AP PM 1; AP PM masih dibawah baku mutu untuk sumber air kelas 1 sehingga lokasi pengambilan 4 sampel tersebut aman untuk dijadikan air baku air minum, prasarana/sarana rekreasi air, budidaya ikan, peternakan, serta irigasi. Untuk lokasi pengambilan sampel dengan kode sampel AP PR 1; AP PR 2; AP SW 2; AP SW 3 kandungan bakteri *e.coli* diatas baku mutu untuk air kelas 1 dan untuk kode sampel

AP PM 3 diatas baku mutu kelas 2 sehingga tempat pengambilan sampel air hanya cocok untuk keperluan irigasi saja.

Nilai kode sampel AP PM 3 merupakan nilai terbesar yaitu 6200 CFU/100ml dibandingkan dengan titik lainnya, hal ini disebabkan oleh tingkat pemukiman yang sangat padat, kurangnya rasa peduli masyarakat terhadap lingkungan dan titik ini diambil tepat di sebelah rumah warga yang merupakan tempat buangan langsung limbah dari kamar mandinya, sehingga hal ini dapat meningkatkan nilai konsentrasi *Escherichia coli* meningkat (Sutiknowati, 2016), bahwa curah hujan yang kecil saat musim kemarau, membuat debit air juga menurun. Sedangkan limbah yang dihasilkan oleh rumah tangga ataupun industri tetap konstan atau bahkan menjadi lebih banyak. Bakteri *Escherichia coli* biasanya terdapat pada media tanah di alam terbuka.

Menurut peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan **hygiene sanitasi** dimana standar untuk bakteri *e.coli* yaitu 0 CFU/100ml sehingga semua sampel yang diambil di lokasi penelitian yakni area pemukiman, sawah, pariwisata dan tambak hasilnya diatas standar baku mutu. nilai terkecil untuk pemukiman adalah yang ditunjukkan oleh kode sampel AP PM 1 yakni 250 CFU/ 100ml dan yang terbesar dengan kode sampel AP PM 3 yaitu 6200 CFU/ 100ml, nilai terkecil untuk area sawah adalah yang ditunjukkan oleh kode sampel AP SW 1 yakni 840 CFU/ 100ml dan yang terbesar dengan kode sampel AP SW 3 yaitu 1620 CFU/ 100ml, nilai terkecil untuk area pariwisata adalah yang ditunjukkan oleh kode sampel AP PR 1 yakni 1190 CFU/ 100ml dan yang terbesar dengan kode sampel AP PR 2 yaitu 2120 CFU/ 100ml. dan , nilai terkecil untuk area tambak adalah yang ditunjukkan oleh kode sampel APTM2 yakni 80 CFU/ 100ml dan yang terbesar dengan kode sampel AP TM 1 yaitu 390 CFU/ 100ml.

#### **4.3.2 Pada air tanah**

Pada tabel 4.5 menunjukkan kandungan *e.coli* dalam air berkisar antara 0-140 CFU/100ml, Kandungan *e.coli* tertinggi sebesar 140 CFU/100ml yang berada di sampel AT PM 2 dimana sampel ini di ambil di area pemukiman, sedangkan

kandungan *e.coli* terendah pada sampel AT PR 1 yaitu sebesar 0 CFU/100ml dimana sampel ini diambil di area pariwisata.

**Tabel 4.5** kandungan bakteri *e.coli* pada air tanah

nama sampel	koordinat		<i>e.coli</i> (CFU/100ml)	Baku Mutu Pergub DIY 20 thn 2008			
	y	x		I	II	III	IV
AT SW 1	-8.000648	110.309206	30	1000	5000	10000	10000
AT SW2	-8.001120	110.307243	70	1000	5000	10000	10000
AT PM 1	-8.003567	110.300794	60	1000	5000	10000	10000
AT PM 2	-7.999418	110.304889	140	1000	5000	10000	10000
AT PM 3	-7.996072	110.315151	40	1000	5000	10000	10000
AT PR 1	-8.021622	110.323904	0	1000	5000	10000	10000
AT PR 2	-8.017613	110.310050	40	1000	5000	10000	10000
AT PR 3	-8.012729	110.292860	30	1000	5000	10000	10000
AT TM 1	-8.014102	110.299748	70	1000	5000	10000	10000
AT TM 2	-8.015616	110.304314	20	1000	5000	10000	10000

**Tabel 4.6** kandungan bakteri *e.coli* pada airtanah dibandingkan dengan PMK no 32 thn 2017

nama sampel	koordinat		<i>e.coli</i> (CFU/100ml)	Peraturan menteri kesehatan no 32 thn 2017
	y	x		Untuk keperluan hieGINE sanitasi
AT SW 1	-8.000648	110.309206	30	0CFU/100ml
AT SW2	-8.001120	110.307243	70	
AT PM 1	-8.003567	110.300794	60	
AT PM 2	-7.999418	110.304889	140	
AT PM 3	-7.996072	110.315151	40	
AT PR 1	-8.021622	110.323904	0	
AT PR 2	-8.017613	110.310050	40	
AT PR 3	-8.012729	110.292860	30	
AT TM 1	-8.014102	110.299748	70	
AT TM 2	-8.015616	110.304314	20	

Menurut peraturan gubernur DIY nomor 20 tahun 2008 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, pemerintah mengklasifikasikan kualitas air sesuai dengan kelas-kelas yang disesuaikan dengan peruntukannya, dimana kelas satu merupakan air yang peruntukannya digunakan untuk air baku air

minum, kelas dua merupakan air yang peruntukannya untuk prasarana/sarana rekreasi air, budidaya ikan, peternakan, serta irigasi, kelas tiga merupakan air yang peruntukannya untuk budidaya ikan, peternakan, serta irigasi, kelas empat merupakan air yang peruntukannya untuk irigasi

Dari tabel 4.5 dapat dilihat bahwa kandungan bakteri *e.coli* jika dikaitkan dengan peraturan gubernur DIY nomor 20 tahun 2008 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air kode sampel AT TM 1; AT TM 2; AT SW 1; AT SW 2; AT PM 1; AT PM 2; AT PM 3; AP PR 1; AT PR 2; AT PR 3 masih dibawah baku mutu untuk sumber air kelas 1 yaitu sebesar 1000 CFU/100ml sehingga lokasi pengambilan 10 sampel tersebut aman untuk dijadikan air baku air minum, prasarana/sarana rekreasi air, budidaya ikan, peternakan, serta irigasi.

Dari tabel 4.6 jika dibandingkan dengan peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan **hygiene sanitasi** dimana standar untuk bakteri *e.coli* yaitu 0 CFU/100ml sehingga semua sampel yang diambil di lokasi penelitian yakni area pemukiman, sawah, pariwisata dan tambak hasilnya diatas standar baku mutu. Nilai terkecil untuk pemukiman adalah yang ditunjukkan oleh kode sampel AP PM 3 yakni 40 CFU/ 100ml dan yang terbesar dengan kode sampel AP PM 2 yaitu 140 CFU/ 100ml, nilai terkecil untuk area sawah adalah yang ditunjukkan oleh kode sampel AP SW 1 yakni 30 CFU/ 100ml dan yang terbesar dengan kode sampel AP SW 2 yaitu 70 CFU/ 100ml, nilai terkecil untuk area pariwisata adalah yang ditunjukkan oleh kode sampel AP PR 1 yakni 0 CFU/ 100ml dan yang terbesar dengan kode sampel AP PR 2 yaitu 40 CFU/ 100ml. dan , nilai terkecil untuk area tambak adalah yang ditunjukkan oleh kode sampel APTM2 yakni 20 CFU/ 100ml dan yang terbesar dengan kode sampel AP TM 1 yaitu 70 CFU/ 100ml

Nilai kode sampel AT PM 2 merupakan nilai terbesar yaitu 140 CFU/100ml dibandingkan dengan titik lainnya, hal ini disebabkan oleh tingkat pemukiman yang sangat padat dan kurangnya rasa peduli masyarakat terhadap lingkungan, sehingga hal ini dapat meningkatkan nilai konsentrasi *Escherichia coli* meningkat. Peristiwa

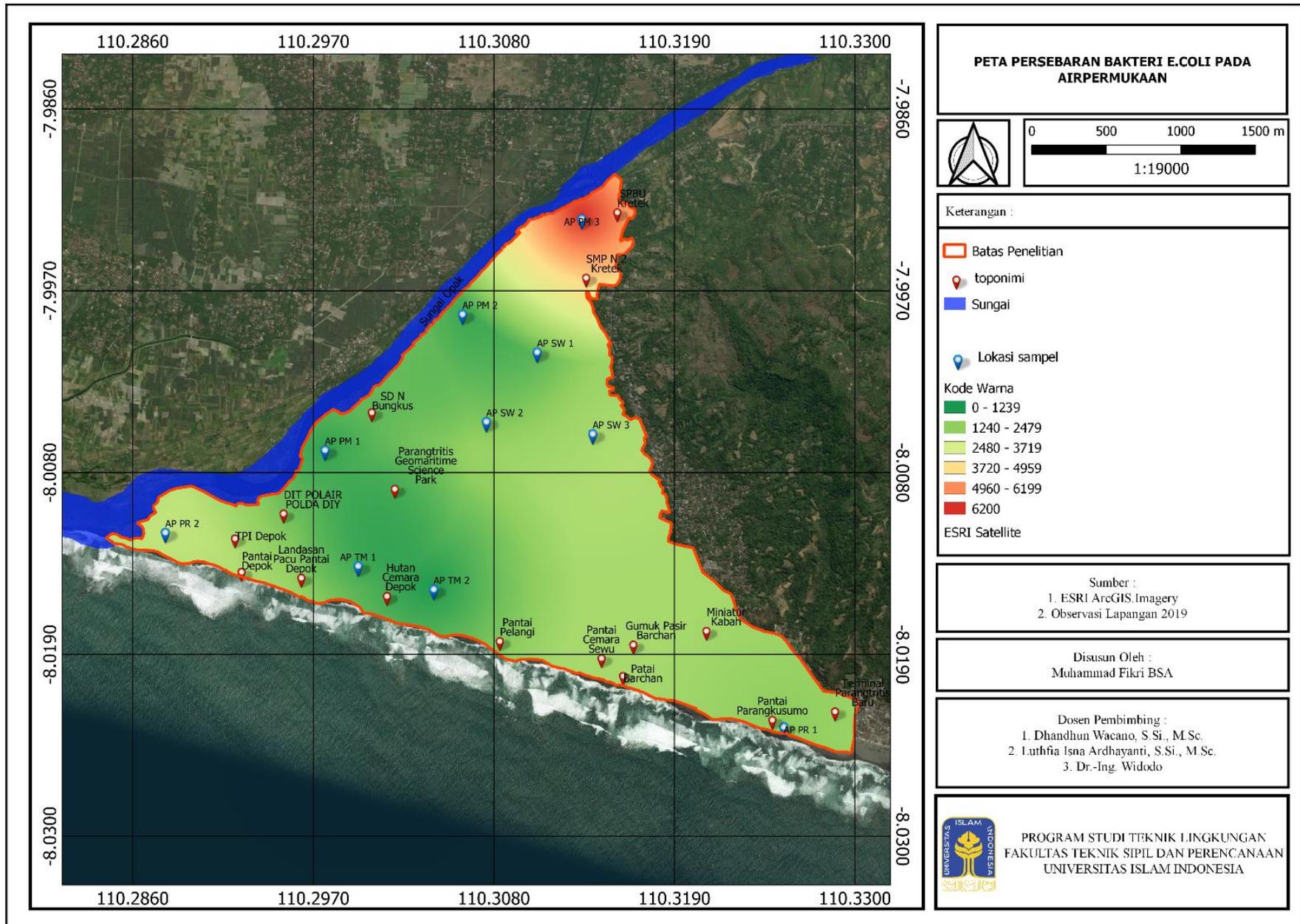
ini juga diutarakan oleh (Sutiknowati, 2016), bahwa curah hujan yang kecil saat musim kemarau, membuat debit air juga menurun. Sedangkan limbah yang dihasilkan oleh rumah tangga ataupun industri tetap konstan atau bahkan menjadi lebih banyak. Bakteri *Escherichia coli* biasanya terdapat pada media tanah.

#### **4.4 Persebaran bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*) pada area penelitian**

Analisis persebaran bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*) dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kandungan bakteri *e.coli* di setiap titik agar diketahui faktor penyebab dari jumlah kandungannya. Untuk mengetahui faktor tersebut dilakukan pemetaan menggunakan data hasil sampling dan data hasil uji laboratorium yang diproses menggunakan *software* QGIS dengan metode Kriging.

##### **4.4.1 Persebaran *e.coli* pada air permukaan di area penelitian**

Kode warna merupakan cara untuk mengetahui berapa konsentrasi dan persebaran dari bakteri *e.coli* di daerah penelitian ini selain itu pemberian kode warna dimaksudkan untuk lebih mempermudah dalam hal pembacaan peta. Daerah yang menunjukkan kode warna merah memiliki kandungan bakteri *e.coli* yang paling tinggi, oleh sebab itu daerah yang mendekati lokasi titik yang memiliki kandungan *e.coli* tinggi akan memiliki kandungan yang semakin tinggi (mendekati kadar pada titik pengambilan sampel yang memiliki kandungan *e.coli* tinggi), begitu pula sebaliknya apabila lokasi titik menjauhi daerah pengambilan sampel yang memiliki kandungan *e.coli* yang rendah maka kandungan *e.coli* akan semakin menurun yang ditandai dengan kode warna mendekati hijau pekat. Urutan dari besarnya konsentrasi dan kode warna yang ditunjukkan adalah hijau pekat < hijau < hijau muda < kuning < orange < merah.



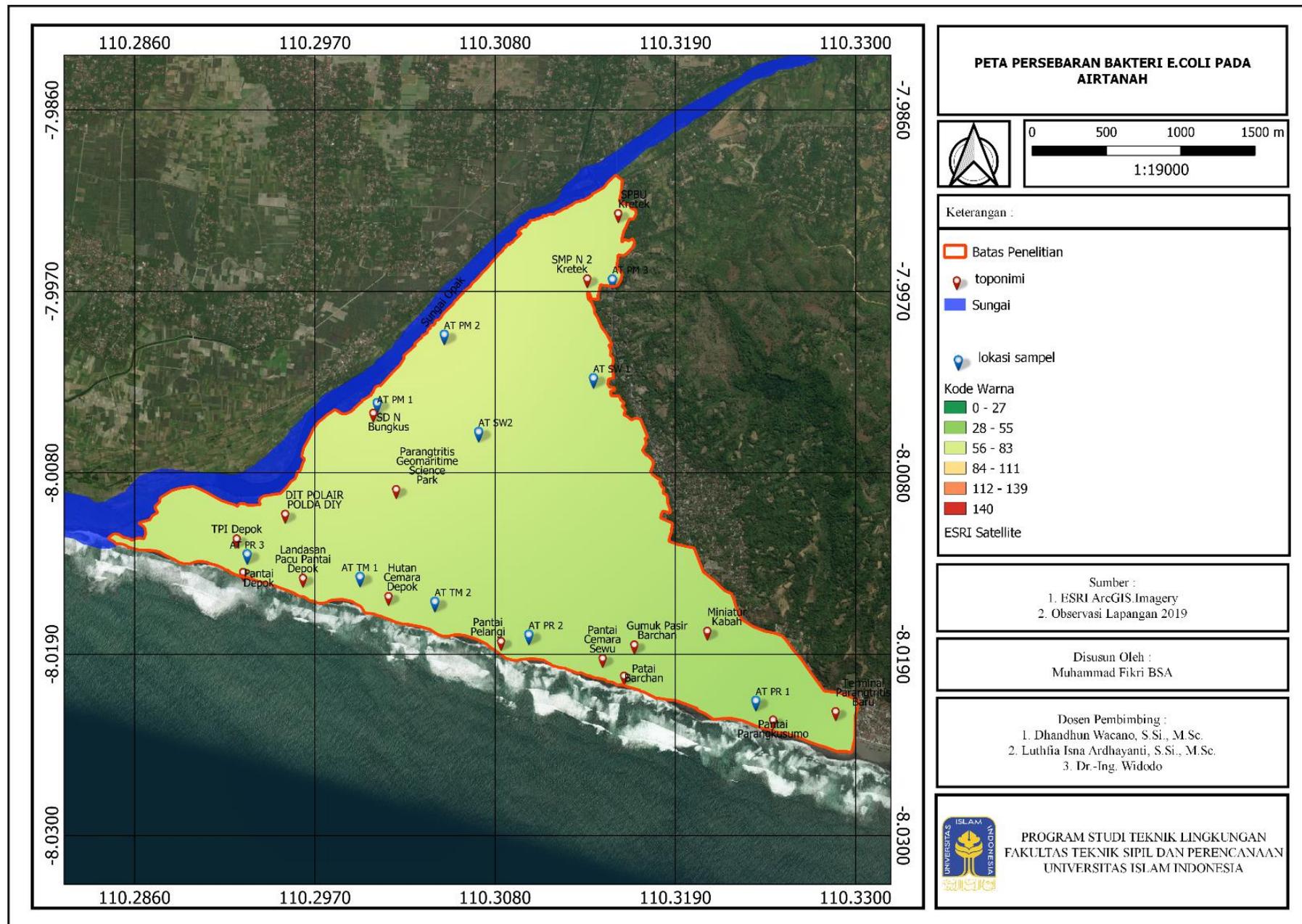
**Gambar 4.1** Persebaran bakteri *e.coli* pada air permukaan Menggunakan Metode *Krigging*

Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa warna hijau muda mendominasi area penelitian dimana warna hijau muda menunjukkan kandungan *e.coli* yang cukup tinggi dan besarnya telah melewati standar baku mutu kelas 1 yaitu sebesar 1000CFU/100ml, hal itu dikarenakan pada daerah yang berada di utara menunjukkan bahwa degradasi warna hijau muda sampai merah dimana pada daerah tersebut ditemukan kandungan bakteri *e.coli* yang sangat tinggi sehingga mempengaruhi daerah sekitarnya. Pada daerah tengah di dominasi degradasi warna hijau muda ke hijau dimana daerah tersebut kandungan bakteri *e.coli* rendah. Daerah yang menunjukkan warna hijau muda sampai merah jika dikaitkan dengan **gambar 4.1** merupakan daerah pemukiman dan daerah pariwisata.

Adanya bakteri *e.coli* di perairan sungai dapat terjadi karena hasil buangan limbah domestik, limbah MCK yang nantinya dialirkan masuk ke badan air. Air merupakan media yang baik untuk kehidupan bakteri patogen contohnya bakteri *e.coli*, sumber dari bakteri ini berasal dari limbah rumah tangga dan pupuk yang digunakan dalam kegiatan pertanian yang memasuki air sungai melalui aliran permukaan (Pandey, 2017). Dari data tersebut diindikasikan bahwa kandungan bakteri *e.coli* dalam air permukaan di daerah gumuk pasir Parangkusumo bersumber dari aktivitas pariwisata dan pemukiman yaitu limbah domestik yang dihasilkan, aktivitas tambak yaitu dari limbah pakan dan limbah domestik, aktivitas pertanian yaitu pemberian pupuk yang dominannya dari kotoran hewan.

#### **4.4.2 Persebaran *e.coli* pada air tanah di area penelitian**

Identifikasi kandungan bakteri *e.coli* pada penelitian ini menggunakan pemetaan dengan metode kriging. Pada pembacaan interpolasinya digunakan kode warna untuk mengetahui berapa kandungan dan pola persebaran dari bakteri tersebut. Di dalam peta terdapat legenda yang menjelaskan tentang rentang nilai kandungan *e.coli* dengan warnanya. Warna merah menandakan bahwa kandungan bakteri *e.coli* tertinggi pada area yang berada di arah barat daya dari peta dengan kode AT PM 2. Berdasarkan peta tata guna lahan dari geoportal kabupaten Bantul, area tersebut adalah wilayah pariwisata dan pemukiman penduduk, dan persawahan. Untuk peta dapat dilihat pada gambar dibawah ini

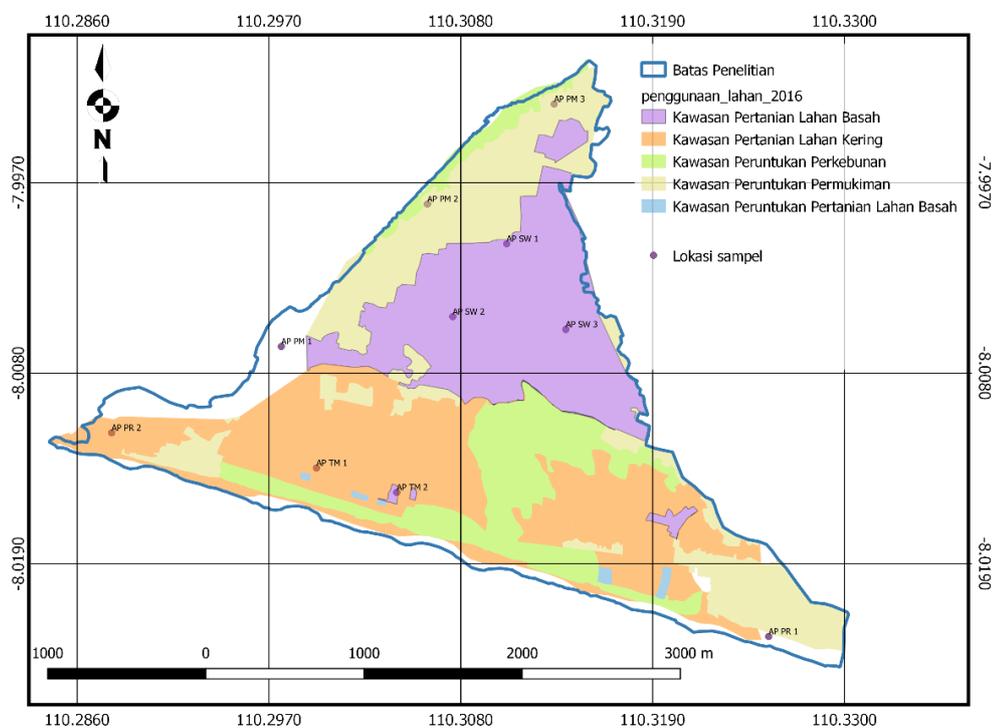


“halaman ini sengaja dikosongkan”. Gambar 4.2 Persebaran bakteri *e.coli* pada airtanah Menggunakan Metode *Kriging*

Bakteri *Escherichia coli* yang terdapat di airtanah pada daerah pemukiman akan berbahaya atau dapat mengganggu kesehatan manusia bila digunakan sebagai air minum tanpa dimasak terlebih dahulu karena Bakteri *Escherichia coli* termasuk bakteri yang dapat menyebabkan keluhan diare. Penyakit ini adalah salah satu dari banyak penyakit lain yang dapat disebabkan oleh buruknya kualitas air minum secara mikrobiologis.

#### 4.4.3 Hubungan sebaran *e.coli* dengan penggunaan lahan

Pada analisa sebaran *E.coli* dengan penggunaan lahan menggunakan *software* QGIS dengan metode *kriging* untuk mengetahui persebaran bakteri *E.coli* melalui perbedaan gradasi warna. Analisa ini digunakan untuk mencari korelasi antara tata guna lahan dan kandungan bakteri *E.coli*. Data yang dikorelasikan dari penggunaan lahan adalah fungsi lahan dari 4 area yaitu permukiman, sawah dan pariwisata terhadap parameter Mikrobiologi yaitu *Escherichia Coli*. Penggunaan lahan di kawasan gumuk pasir memiliki Batasan masing-masing :



**Gambar 4.3** peta penggunaan lahan pada kawasan gumuk pasir untuk persebaran *E.coli* pada air permukaan dan airtanah

Aktivitas yang dilakukan sangat erat hubungannya dengan penggunaan lahan di suatu kawasan, artinya bila suatu lahan digunakan untuk suatu keperluan maka aktivitas didalamnya menyesuaikan dengan kegunaan dari lahan tersebut. Contohnya pada lahan pemukiman akan lebih banyak aktivitas yang menghasilkan limbah domestik dibandingkan dengan lahan yang digunakan untuk budidaya udang (tambak).

Kualitas air sungai disuatu daerah sangat dipengaruhi oleh aktifitas manusia, khususnya yang berada di sekitar sungai (Ibisch, dkk, 2009). Oleh karena beragamnya kegiatan dan budaya masyarakat di kawasan gumuk pasir, pemantauan kondisi kualitas air sungai perlu dilakukan guna menjadi kontrol bagi masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungannya.

a) Hasil analisa sebaran *E.coli* terhadap daerah persawahan

Sawah merupakan tanah yang digarap dan dialiri untuk tempat menanam padi. Dari kondisi lapangan di Kawasan gumuk pasir terdapat persawahan dengan jenis Sawah Irigasi dan sawah tadah hujan.

Penggunaan lahan sawah memiliki hubungan dengan sebaran bakteri *E.coli*. Secara *visual* titik pengambilan sampel air banyak terdapat saluran irigasi pada persawahan. Persawahan terdapat pemakaian pupuk untuk menjaga kualitas tanaman yang ada disawah seperti, jauh dari hama, tumbuh dengan baik dan lain-lainnya. Penggunaan kotoran hewan sebagai pupuk untuk pertanian juga dapat meningkatkan jumlah bakteri *coliform* di daerah tersebut (Shafi dkk, 2013). Sehingga air yang dihasilkan dari proses penambahan pupuk dapat terbawa oleh saluran irigasi dan akan masuk kedalam badan air.

b) Hasil analisa sebaran *E.coli* terhadap daerah pemukiman

Pemukiman adalah perumahan dengan segala isi dan kegiatan yang ada didalamnya, pemukiman juga merupakan perpaduan antara wadah (alam, lindungan, dan jaringan) dan isinya (manusia yang hidup bermasyarakat dan berbudaya didalamnya) (Kuswartojo 1997:21). Pemukiman yang terdapat pada Kawasan gumuk pasir tingkat pemukimannya tergolong

padat dan tidak monoton sama, banyak sekali aktivitas manusia berupa usaha di setiap pemukimannya.

Pencemaran oleh bakteri *E.coli* dapat disebabkan karena kerapatan pemukiman penduduk yang ada di sekitar aliran sungai. Sehingga jarak antara lokasi penampungan limbah rumah tangga maupun feses dengan sumber cenderung sangat dekat. Hal ini yang berpotensi membuat kondisi sungai menjadi terancam. Ditambah lagi dengan kebiasaan buruk dari masyarakat yang tinggal disana, salah satunya adalah buang air besar di sungai (Fathoni dkk, 2016).

Penggunaan lahan pemukiman memiliki hubungan dari kuat hingga sangat kuat dengan bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*). Secara visual dari keempat zona penelitian dominan pemukiman lebih besar dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya. aktifitas manusia dilahan pemukiman menghasilkan berbagai limbah cair dan padat. Limbah cair yang dihasilkan berupa limbah rumah tangga (*black and grey water*), limbah industri rumahan seperti, *laundry*, kerajinan batik, rumah makan, bengkel, penginapan, dan limbah peternakan. Sampah-sampah yang terkumpul dapat terbawa oleh air permukaan pada saat musim hujan, selain itu juga terdapat saluran-saluran *effluent* dari pemukiman mengalir ke sungai ataupun selokan. Hal ini dapat memberi pengaruh terhadap kualitas air permukaan maupun airtanah dan berdampak meningkatnya bakteri *Escherichia Coli*.

c) Hasil analisa sebaran *E.coli* terhadap daerah tambak

tambak adalah kolam buatan yang dipergunakan sebagai tempat untuk kegiatan budidaya air payau yang berlokasi di daerah pesisir, tambak di Kawasan parangkusumo lebih dominan digunakan untuk budidaya udang karena memiliki nilai ekonomis tinggi dan berorientasi ekspor

dari hasil kandungan bakteri *E.coli* yang didapat disimpulkan bahwa kondisi bakteri *E.coli* pada air permukaan yang diambil pada tempat

pembuangan limbah tambak dominan kecil. hal ini dikarenakan air yang digunakan dalam budidaya udang di tambak tersebut menggunakan air payau.

d) Hasil analisa sebaran *E.coli* terhadap daerah pariwisata

pariwisata adalah suatu tempat yang dijadikan manusia untuk melakukan aktivitas atau sebagai tujuan dari orang-orang yang melakukan perjalanan. Kawasan pariwisata di Kawasan gumuk pasir terdapat beragam tempat wisata seperti pantai, gumuk pasir, puncak paralyang dan masih banyak lagi yang tentunya juga terdapat banyak aktivitas di dalamnya.

air permukaan yang di uji disekitar area pariwisata terkandung bakteri *E.coli* yang cukup tinggi. hal ini berhubungan dengan aktivitas yang dilakukan di Kawasan pariwisata ini seperti rumah makan, MCK, penginapan dan masih banyak aktivitas lainnya yang menghasilkan bakteri *E.coli*. pada air tanah tidak terlalu besar pengaruh batasan penggunaan lahan karena pada akuifernya memiliki jalur sebaran airnya.

#### **4.5 Alternatif pengendalian bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*) pada lokasi penelitian**

Pengolahan air yang tercemar oleh bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*) bertujuan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan bakteri tersebut agar meningkatkan kualitas air dan meminimalisir gangguan kesehatan yang bersumber dari bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*). Berikut beberapa alternatif pengolahan yang dapat ditawarkan.

##### **4.5.1 Menerapkan *Hygiene* Sanitasi**

*Hygiene* merupakan aspek yang berkenaan dengan kesehatan manusia atau masyarakat yang meliputi semua usaha serta kegiatan untuk melindungi, memelihara, dan mempertinggi tingkat kesehatan jasmani maupun rohani baik perorangan maupun kelompok masyarakat. *Hygiene* bertujuan untuk memberikan dasar kehidupan yang sehat bagi seluruh aspek kehidupan dalam rangka mempertinggi kesejahteraan masyarakat

Sanitasi merupakan keseluruhan upaya yang mencakup kegiatan atau tindakan yang perlu dilakukan untuk membebaskan hal-hal yang berkenaan dengan kebutuhan manusia, baik itu berupa barang atau jasa, dari segala bentuk gangguan atau bahaya yang merusak kebutuhan manusia di pandang dari sudut kesehatan.

Ruang lingkup sanitasi yang terkait dengan kesehatan meliputi antara lain menjamin lingkungan serta tempat kerja yang bersih dan baik, melindungi setiap orang dari faktor-faktor lingkungan yang dapat menimbulkan gangguan terhadap kesehatan fisik maupun mental, mencegah timbulnya berbagai macam penyakit menular dan mencegah terjadinya kecelakaan dan menjamin keselamatan kerja

Dalam menjaga kualitas kesehatan manusia tentunya harus dimulai dari pola hidup masyarakat tersebut dengan menanamkan pola hidup sehat dan teratur, untuk itu perlunya menerapkan *hygiene* sanitasi pada kehidupan masyarakat agar limbah yang dihasilkan oleh kegiatan-kegiatan disekitar dapat terkontrol dengan baik. Karena, tidak akan ada pengaruhnya teknologi apapun kalau pola hidup dan perilaku manusia masih merupakan faktor terbesar dalam mencemari lingkungannya.

#### **4.5.2 Teknologi pengolahan air berbasis fotokatalis**

Dalam beberapa kasus pencemaran air terjadi di beberapa daerah antara lain Gunungkidul, Klaten dan Banjarnegara. Di Gunungkidul, pencemaran air bersih mengakibatkan kasus diare pada masyarakat yang menggunakan sumber air tercemar tersebut. Sementara di Klaten, Desa Sukorejo.Wedi, pencemaran air menyebabkan penyakit typhus, diare maupun demam. Begitu pula kasus yang terjadi di daerah Banjarnegara. Dari ketiga kasus tersebut, kesamaannya adalah air yang dikonsumsi mengandung bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) yang melebihi batas ambang yang diperkenankan pada air yang memenuhi syarat dikonsumsi yaitu 0 CFU/100ml.

Untuk mengatasi hal tersebut kita dapat menghilangkan bakteri *e.coli* yang terkandung dalam air dengan menggunakan teknologi pemanfaatan **fotokatalis**

sebagai fotodegradasi polutan menggunakan material oksidasi fotokatalis dengan menggunakan katalis  $TiO_2$  (Titania), bahan yang dapat meningkatkan laju reaksi oksidasi dan reduksi yang diinduksikan dengan cahaya. Cahaya disini menggunakan sinar UV dengan panjang gelombang 413nm, sehingga terjadi inaktivasi bakteri atau meniadakan aktivitas bakteri.

Oksidasi fotokatalis merupakan proses partikel semikonduktor di dalam suspensi air limbah menangkap cahaya ultra-violet (UV) dan selanjutnya energi ini digunakan untuk menghasilkan pasangan elektron dan lubang (hole). Pasangan elektron-hole ini selanjutnya berdifusi ke permukaan partikel yang kemudian mengoksidasi dan mereduksi polutan-polutan beracun (Subiyanto, 2009). Sehingga yang diharapkan adalah kualitas kesehatan masyarakat di sekitar kawasan gumuk pasir dapat terbantu dengan adanya teknologi pengolahan air ini.

Dari data yang didapatkan menunjukkan bahwa pencemaran airtanah berdasarkan kandungan bakteri E.coli terbesar di zona pemukiman yaitu sebesar 40-140 CFU/100ml. Airtanah yang digunakan sebagai sumber baku air minum harus sesuai dengan persyaratan, dimana untuk bakteri e.coli pada patameter mikrobiologi dalam Peraturan Menteri Kesehatan no 32 tahun 2017 adalah 0CFU/100ml. Teknologi pengolahan ini dapat digunakan untuk sistem pengolahan air di perumahan, sekolah dan industri makan yang terdapat di area pemukiman.

Untuk area pemukiman masyarakat dapat membuat unit pengolahan air ini di rumah mereka sendiri, hal ini lebih efektif dibanding dengan membuat unit pengolahan untuk komunal karena membutuhkan tempat luas yang diisi oleh unit pengolahan ini karena volume air yang akan diolahnya juga cukup banyak. Alat ini tersusun dari beberapa pipa yang saling terkait sebagai jalannya airtanah dari sumur yang terkandung bakteri e.coli, pada alat ini terdapat pompa yang akan menyedot air kedalamnya. Kemudian didalam alat ini tentu saja sudah ada bahan katalis  $TiO_2$  dan sinar UV yang mengintikvasi bakteri e.coli. selanjutnya air yang telah melewati alat ini akan keluar sebagai air yang sudah tidak terkandung bakteri e.coli (Wibowo, 2016)