

TA/TL/2021/1334

TUGAS AKHIR

ANALISA KUALITAS AIR TANAH BERDASARKAN KANDUNGAN BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* (*E.COLI*) PADA MUSIM KEMARAU DI KAWASAN GUMUK PASIR , BANTUL, YOGYAKARTA

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik
Lingkungan**



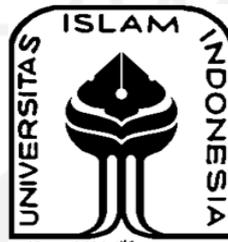
Wahyu Dwi Rendrahadi
15513028

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

TUGAS AKHIR

ANALISA KUALITAS AIR TANAH BERDASARKAN KANDUNGAN BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* (*E.COLI*) PADA MUSIM KEMARAU DI KAWASAN GUMUK PASIR , BANTUL, YOGYAKARTA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



Disusun Oleh:

Wahyu Dwi Rendrahadi
15513028

Disetujui

Pembimbing 1,

(Lutfia Isna A, S.Si., M.Sc.)

NIK 155130111

Tanggal: 8 September 2021

Pembimbing 2,

(Annisa Nur Lathifah, S.Si., M.Biotech, Ph.D.)

NIK:155130505

Tanggal: 8 September 2021

Mengetahui:

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Eko Siswovo, ST., M.Sc.ES., Ph.D.

NIK : 025100406

Tanggal : 8 September 2021



HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA KUALITAS AIR TANAH BERDASARKAN
KANDUNGAN BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* (*E. COLI*)
PADA MUSIM KEMARAU DI KAWASAN GUMUK PASIR,
BANTUL, YOGYAKARTA**

Telah diterima dan di sahkan oleh tim penguji

Hari : Kamis

Tanggal : 8 September 2021

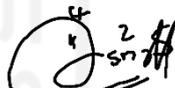
Disusun oleh :

WAHYU DWI RENDRAHADI

15513028

Tim penguji :

Lutfia Isna A, S.Si., M.Sc


(8 september 2021)

Annisa Nur Lathifah, S.Si., M.Biotech, Ph.D.


(8 september 2021)

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.


(8 september 2021)





PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun Perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari dosen pembimbing
3. Dalam karta tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas di cantumkan dalam daftar Pustaka
4. Program *Software computer* yang digunakan dalam penelitian sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah di peroleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, September 2021

Yang membuat pernyataan,

Wahyu



Wahyu Dwi Rendrahadi

15513028

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil di selsaikan.tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan adalah **Analisa kualitas air tanah berdasarkan kandungan bakteri *Echerichia coli* (*E. coli*) pada musim kemarau di Kawasan Gumuk pasir Bantul, Yogyakarta.**

Dalam Menyusun tugas akhir ini banyak rintangan dan hambatan yang di hadapi oleh penulis namun pada akhirnya terselesaikan berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual, sehingga perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang se tulus-tulusnya kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan kekuatan dan Kesehatan sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini
2. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa untuk memberi bantuan dalam bentuk moral, materil, dan spiritual dalam tugas akhir ini
3. Program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
4. Pembimbing tugas akhir 1 dan 2, Ibu Luthfia Isna A, S.si., M.sc dan Annisa Nur Lathifah, S.Si., M.Biotech, Ph.D. yang telah memberi arahan dan bimbingan hingga laporan tugas akhir ini selesai.
5. Teman seperjuangan di Program Studi Teknik Lingkungan,Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,Universitas Islam Indonesia khususnya Angkatan 2015 yang telah membantu banyak hal dalam menyelesaikan laporan ini.
6. Pihak-pihak terkait yang tidak dapat di sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat di harapkan demi menyempurnakan laporan ini.penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya dan dapat ditindak lanjuti dengan pengimplementasian saran.

Wassalamualaikum warrahmatullahi wabarukatuh.

Yogyakarta, September 2020

Wahyu Dwi Rendrahadi

ABSTRAK

WAHYU DWI RENDRAHADI, Analisa kualitas air tanah berdasarkan kandungan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) di Kawasan Gumuk pasir , Bantul, Yogyakarta di bimbing oleh LUTFIA ISNA ARDHAYANTI, S.Si., M.Sc dan ANNISA NUR LATHIFAH, S.Si., M.Biotech, Ph.D.

Daerah Gumuk pasir Parangkusumo mempunyai akuifer lokal, yang dimana aliran dalam akuifer tersebut hanya berputar di sekitar wilayah Parangkusumo. Aktivitas yang di lakukan di sekitar wilayah Parangkusumo menghasilkan bakteri *E. coli* yang di salurkan melalui badan air baik sungai maupun selokan dan meresap masuk kedalam akuifer sehingga *E. coli* dapat terindikasikan akan berada pada air tanah. Bakteri *E. coli* dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia seperti penyakit diare, dan dapat membuat terciptanya racun yang dapat mengakibatkan infeksi pada dinding usus kecil. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan juga memetakan kandungan bakteri *E. coli* yang terdapat pada air tanah pada musim kemarau yang kemudian mengidentifikasi hubungan antara tata guna lahan dengan kandungan bakteri *E. coli* di Kawasan Gumuk pasir. Serta merumuskan solusi berdasarkan hal yang terjadi. Pada penelitian ini digunakan metode SNI 6989.58 tahun 2008 untuk pengambilan sampel air tanah. Metode *Chromocult Coliform Agar* (CCA) untuk menganalisis bakteri *E. coli*. Berdasarkan hasil pengujian pada sampel yang kemudian di bandingkan terhadap baku mutu PERGUB DIY nomor 20 tahun 2008 dan peraturan Menteri Kesehatan nomor 32 tahun 2017 dapat disimpulkan bahwa kualitas air tanah di daerah Gumuk Pasir Parangkusumo telah tercemar oleh bakteri *E. coli* dengan kisaran 0-90000 CFU/100 ml. Hasil Perhitungan *E.coli* kemudian di petakan persebarannya menggunakan *software* QGIS lalu di hubungkan dengan tata guna lahan dengan keimpulan kandungan bakteri akan berbanding lurus dengan tata guna lahan tergantung aktivitas apa yang dilakukan di lahan tersebut.

Kata kunci : Akuifer, *E. coli* , Gumuk pasir , QGIS

ABSTRACT

WAHYU DWI RENDRAHADI, Analysis of groundwater quality based on the content of *Escherichia coli* (*E. coli*) bacteria in the Sand Dunes Area, Bantul, Yogyakarta under the guidance of LUTFIA ISNA ARDHAYANTI, S.Si., M.Sc and ANNISA NUR LATHIFAH, S.Si. , M. Biotech, Ph.D.

The Parangkusumo sand dune area has a local aquifer, where the flow in the aquifer only rotates around the Parangkusumo area. The activities carried out around the Parangkusumo area produce *E. coli* bacteria which are channeled through water bodies both rivers and ditches and seep into the aquifer so that *E. coli* can be indicated to be present in groundwater. *E. coli* bacteria can cause health problems in humans such as diarrhea, and can create toxins that can cause infection in the small intestine wall. This study aims to identify and also map the content of *E. coli* bacteria found in groundwater during the dry season which then identifies the relationship between land use and the content of *E. coli* bacteria in the sand dune area, as well as formulating a solution based on what happened, in this study using the method of SNI 6989.58 in 2008 for groundwater sampling, and, the Chromocult Coliform Agar (CCA) method was used to analyze *E. coli* bacteria. Based on the test results on the sample which were then compared to the quality standard of the Governor of DIY number 20 of 2008 and the regulation of the Minister of Health number 32 of 2017 it can be concluded that the quality of ground water in the Parangkusumo sand dune area has been polluted by *E. coli* bacteria with a range of 0-90000 CFU/100 ml. The result of the *E. coli* quantity was mapped by its distribution using QGIS software and then connected to land use. The conclusion of this study was that the bacterial content directly proportional to land use depending on what activities are carried out on the land.

Keywords: Aquifer, *E. coli* , Sand Dune , QGIS

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	ii
PRAKATA	iii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Bakteri <i>Escherichia coli</i> (<i>E.coli</i>) dan perannya sebagai indikator biologis	5
2.2 Wilayah pesisir Parangtritis	6
2.3 Air Tanah	7
2.4 Perubahan tata guna lahan	7
2.5 Sistem Informasi Geografis	8
2.6 Dampak dari persebaran bakteri <i>E.coli</i>	9
2.7 Penelitian sebelumnya	9
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Tahapan Penelitian.....	15
3.2 Lokasi Penelitian.....	16
3.3 Alat dan Bahan	18

3.3.1 Alat.....	18
3.3.2 Bahan	18
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	18
3.4.1 Metode Sampling	18
3.4.3 Pengujian sampel air.....	21
3.5 Metode Analisis Data.....	21
BAB IV	22
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Kondisi eksisting lokasi penelitian	22
4.2 Analisis kandungan bakteri <i>Escherichia coli</i> (<i>E.coli</i>).....	22
4.3 Persebaran bakteri <i>Escherichia coli</i> (<i>E.coli</i>) pada area penelitian	25
4.3.1 Persebaran <i>E.coli</i> pada air tanah di area penelitian.....	27
4.3.2 Pengukuran parameter lapangan.....	28
4.4 Hubungan persebaran <i>E.coli</i> dengan tata guna lahan	29
4.5 Alternatif pengelolaan bakteri <i>Escherichia coli</i> pada lokasi penelitian.....	32
4.5.1 Menerapkan Hygiene Sanitasi	32
4.5.2 Teknologi pengolahan air berbasis fotokatalis	33
BAB V.....	35
KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	37
RIWAYAT HIDUP	45



DAFTAR GAMBAR

1. Diagram Alir Penelitian 15
2. Lokasi Pantai Parang Kusumo 17
3. Zona Pengambilan Sampel Air Tanah 20
4. persebaran bakteri *E. coli* pada air tanah menggunakan *software QGIS* 26



DAFTAR TABEL

1. Penelitian pendukung sebelumnya.....	9
2. hasil pengukuran parameter lapangan pada air tanah	28
3. kandungan bakteri <i>E. coli</i> pada air tanah	23
4. kandungan bakteri <i>E. coli</i> pada air tanah di bandingkan dengan PMK no. 32 tahun 2017.....	24





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gumuk pasir merupakan suatu fenomena yang tercipta secara alami, Indonesia memiliki Gumuk pasir yang istimewa dan langka, letaknya ada di Daerah Istimewa Yogyakarta tepatnya di Kabupaten Bantul. Pada kawasan ini terdapat berbagai macam kegiatan yang dilakukan antara lain pariwisata (Gumuk pasir, pantai, dan lain-lain.), pertanian dan pemukiman. Pantai Parangkusumo adalah salah satu destinasi pariwisata yang berada di kawasan Gumuk pasir, Bantul. Menurut Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 terkait pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, wilayah pesisir merupakan daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut, sedangkan Perairan Pesisir adalah laut yang berbatasan dengan daratan meliputi perairan sejauh 12 mil laut terukur dari garis pantai, perairan yang menghubungkan pantai dan pulau-pulau, estuari, teluk, perairan dangkal, rawa payau dan laguna. Daerah yang memiliki keanekaragaman ekosistem perlu dijaga dengan baik.

Akuifer merupakan air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat dalam ruang antar butir-butir tanah yang meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah. Dikenal ada tiga jenis akuifer yaitu *confined aquifer*, *semi confined aquifer* dan *unconfined aquifer* (Unib, 2006). Di wilayah Parangkusumo terdapat akuifer yang bersifat lokal, yang artinya memiliki sistem imbuhan (*recharge*) dan simpanan (*discharge*) terjadi dalam lokasi itu juga, berdasarkan kondisi tersebut maka segala proses hidrologi akan saling mempengaruhi dengan cepat yang artinya memiliki konsekuensi segala input berupa polutan akan mempunyai pengaruh dalam kondisi kualitas air tanah (Wicaksono, 2013).

Dalam perjalanan air tanah di dalam akuifer, akan terjadi kontak antara mineral penyusun akuifer dengan air yang melaluinya. Material yang dilarutkan oleh air tidak hanya berasal dari unsur alamiah penyusun akuifer, namun juga bisa berasal dari material yang dihasilkan oleh kegiatan manusia (*antropogenic*) seperti pembuangan limbah (Santosa, 2010). Di daerah pantai Parangkusumo banyak kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat seperti membuka warung makan untuk kawasan wisata, penginapan untuk wisatawan yang sangat berpotensi menghasilkan bakteri *E. coli* pada perairan. Dari berbagai macam aktivitas di kawasan Gumuk pasir tepatnya di atas akuifer lokal Parangtritis yang menghasilkan limbah organik berpotensi pada penurunan kualitas air tanah apabila tidak dikelola dengan baik. Limbah yang dibuang ke badan air akan berpengaruh pada kandungan air, ditambah lagi dengan meresapnya air permukaan masuk ke dalam tanah sehingga mencemari air tanah.

Menurut data sanitasi Kabupaten Bantul bahwa lebih dari 59% masyarakat Kabupaten Bantul masih menggunakan sumur (non perpipaan) sebagai sumber air utamanya dan 18 % yang terlayani oleh PDAM. Hal ini yang menjadi salah satu

faktor penyebaran bakteri pada air tanah, Sedangkan jumlah sanitasi yang di kategorikan sesuai syarat masih belum tercapai 100 %, dari hal tersebut menjadi alasan mengapa bakteri *E. coli* masih di temukan pada badan air dan mempunyai dampak negatif terhadap kesehatan.

E. coli merupakan salah satu bakteri koliform yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. *Enterobacteriaceae* merupakan bakteri enterik atau bakteri yang dapat hidup dan bertahan di dalam saluran pencernaan. *E. coli* merupakan bakteri berbentuk batang bersifat Gram-negatif, fakultatif *anaerob*, tidak membentuk spora, dan merupakan flora alami pada usus mamalia dengan suhu optimum perumbuhan 37°C (Yang, 2014). Bakteri mikrobiologi yang di uji terdiri dari *E. coli* bakteri tersebut mempunyai dampak bagi 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 (Rahayu, 2021).

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, telah di temukan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) di perairan sekitar Pantai Parangkusumo. Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas-aktivitas yang dilakukan masyarakat di daratan pada musim penghujan diantaranya adalah persawahan, pariwisata, tambak dan aktivitas harian masyarakat. (BSA Muhammad, 2019)

Oleh sebab itu perlunya analisis untuk mengetahui seberapa banyak kandungan *E. coli* yang masuk pada perairan Pantai Parangkusumo pada musim kemarau. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan persebaran *E. coli* dan aktivitas apa saja yang berpotensi mencemari perairan pantai Parangkusumo.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa kandungan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) yang terdapat dalam air tanah pada musim kemarau di area Pantai Parangkusumo?
2. Bagaimana persebaran bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) yang masuk ke wilayah perairan di area Pantai Parangkusumo?
3. Bagaimana hubungan antara tata guna lahan dengan kandungan bakteri *Echerichia coli* (*E. coli*) di lokasi penelitian?
4. Bagaimana pengelolaan suatu wilayah yang memiliki kadar *Echerichia coli* (*E. coli*) melebihi baku mutu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Menghitung kandungan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) yang terkandung dalam air tanah di area Pantai Parangkusumo.
2. Memetakan kandungan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) yang masuk ke wilayah perairan di area Pantai Parangkusumo.
3. Menganalisis hubungan antara tata guna lahan dengan kandungan bakteri *echerichia coli* (*E. coli*) di lokasi penelitian.
4. Merumuskan solusi pengelolaan terhadap suatu wilayah yang memiliki kadar *Echerichia coli* (*E. coli*) melebihi baku mutu.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai studi literatur mengenai analisis kandungan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) di Pantai Parangkusumo serta menjadi inovasi dalam proses penyajian datanya, yaitu dengan memanfaatkan perangkat lunak *GIS* (*Geographic Informatic Sistem*) sebagai sarana untuk menyajikan hasil analisis. Penyajian data ini dilakukan untuk memudahkan melihat hasil analisis yang dilakukan. Selain itu, penelitian ini bermanfaat sebagai masukan kepada pemerintah, masyarakat dan swasta sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan sebuah kebijakan demi terkelolanya daerah Pantai Parangkusumo.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah :

1. Lokasi penelitian dilakukan di daerah sekitar kawasan Gumuk Pasir Pantai Parangkusumo pada musim kemarau.
2. Metode sampling air tanah yang digunakan sesuai dengan **SNI 6989.58 Tahun 2008** tentang pengambilan sampel air tanah.
3. Metode pengukuran kandungan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) adalah *Chromocult coliform agar* (CCA).
4. Pengolahan dan analisis data untuk mengetahui persebaran bakteri *E. coli* di area laut Parangkusumo dilakukan dengan perangkat lunak *Geographic Informatic System* (GIS)



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) dan Peranya Sebagai Indikator Biologis

Coliform merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, dimana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh *pathogen* 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).

E. coli merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang dengan ukuran berkisar antara 1.0-1.5 μm x 2.0-6.0 μm , tidak motil atau motil dengan flagela serta dapat tumbuh dengan atau tanpa oksigen, bersifat fakultatif anaerobik dan dapat tahan pada media yang miskin nutrisi. Karakteristik biokimia *E. coli* lainnya adalah kemampuannya untuk memproduksi indol, kurang mampu memfermentasi sitrat, bersifat negatif pada analisis urease (Rahayu, 2021).

Menurut Wahjuningsih (Suriaman *et al.*, 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*.

E. coli bisa bertahan hidup di medium sederhana menghasilkan gas dan asam yang bersal dari glukosa dan menfermentasi laktosa. bakteri ini bergerak secara motil, tidak motil dan peritrikus ada yang memiliki sifat aerobik dan anaerobik fakultatif. (Elfidasari *et al.* 2011).

Bakteri *E. coli* merupakan salah satu bakteri yang digunakan sebagai indikator kontaminasi *feces* dan kondisi sanitasi yang tidak baik terhadap air, makanan dan minuman. *E. coli* berubah menjadi patogen ketika jumlah bakteri di dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus, kemudian menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan terjadinya beberapa infeksi yang berhubungan dengan *enteropatogenik* kemudian menghasilkan *enterotoksin* di sel epitel. Manifestasi klinis infeksi oleh *E. coli* bergantung pada tempat terjadinya infeksi dan susah untuk membedakan dengan gejala infeksi yang di sebabkan oleh bakteri lain (Ismail.2012).

E. coli dapat bertahan hidup pada tingkat keasaman yang tinggi di dalam tubuh manusia. *E. coli* juga dapat bertahan hidup di luar tubuh manusia yang penyebarannya melalui feses. Kedua habitat hidup *E. coli* ini cukup berlawanan. Saluran pencernaan manusia merupakan habitat yang relatif stabil, hangat, bersifat anaerob, dan kaya akan nutrisi. Sementara itu, di luar saluran pencernaan, kondisi

lingkungan dapat sangat beragam, jauh lebih dingin, *aerobik*, serta kandungan nutrisi yang lebih sedikit (Rahayu, 2021).

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 kepepesisiran merupakan wilayah yang memiliki karakteristik akuifer yang khas. Akuifer wilayah kepepesisiran 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 (2014) kawasan Gumuk pasir yang menjadi lokasi kajian memiliki karakteristik unik, dimana wilayah ini merupakan satu-satunya wilayah pesisir di Kabupaten Bantul yang memiliki sistem air tanah yang terlepas dari sistem air tanah 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 air tanah di lokasi dikontrol oleh topografi Gumuk pasir tersebut. Untuk itu aktivitas di atas akuifer sangat mempengaruhi kualitas air tanah dibawahnya.

Akuifer merupakan air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat dalam ruang antar butir-butir tanah yang meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah dan terbagi menjadi tiga jenis yaitu akuifer bebas, atau *unconfined aquifer*. akuifer yang lapisan pembatasnya hanya pada bagian bawah saja dan tidak ada lagi sekat dengan lapisan atasnya, yaitu pada muka air tanah, Akuifer tertekan, atau *confined aquifer*. Akuifer yang pembatas pada lapisan atas dan bawahnya merupakan pembatas yang tidak tembus air sehingga menyebabkan air muncul di atas formasi tertekan pada bagian bawahnya sehingga akuifer ini terisi penuh oleh air tanah dan yang terakhir adalah akuifer semi tertekan, atau *leaky aquifer*. Akuifer yang memiliki air yang jenuh dan dibatasi oleh lapisan atas berupa *akuitard* dan lapisan bawah yang merupakan *akuiklud*. Jenis akuifer ini merupakan jenis akuifer yang sempurna karena pada lapisan atas dibatasi oleh lapisan semi-lolos air dan lapisan bagian bawah adalah lapisan lolos air atau semi-lolos air (Kodoatie, 2021).

Dalam perjalanan air tanah di dalam akuifer, akan terjadi kontak antara mineral penyusun akuifer dengan air yang melaluinya. Material yang dilarutkan oleh air tidak hanya berasal dari unsur alamiah penyusun akuifer, namun juga bisa

berasal dari material yang dihasilkan oleh kegiatan manusia (*antropogenic*) seperti pembuangan limbah (Santosa, 2010).

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 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^{-10} - 10^{-3} m/detik 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 industri, perumahan tanah terbuka, sawah dan sebagainya sangat meluas sehingga dampak yang berpengaruh pada ekosistem dan kehidupan organisme.

Dampak perubahan tata guna lahan secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu dampak terhadap lingkungan (*environmental impact*), dan dampak terhadap kondisi sosial ekonomi (*socioeconomic impact*). Dampak terhadap lingkungan lebih banyak mendapatkan perhatian dan publikasi dibandingkan dengan dampak sosial 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 survei 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, tren, 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 survei. 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 memasukan nya ke dalam komputer.
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 Dampak dari persebaran bakteri *E. coli*

Bakteri *E. coli* dengan *strain* tertentu seringkali menyebabkan penyakit diare, dari diare biasa sampai diare yang mematikan. Berdasarkan jenis infeksi, bakteri *E. coli* diklasifikasikan menjadi empat kelompok, yaitu *EPEC* (*Entero Patogenik E. coli*), *EIEC* (*Entero Toksigenik E. coli*), *EHEC* (*Entero Hemoragik E. coli*), *EIEC* (*Entero Invansif E. coli*) dan *EAEC* (*Entero Agregatif E. coli*) (Sartika, 2005).

Pakar virologi dan mikrobiologi pada Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta, Dokter Abu Tholib Aman, menjelaskan bahwa *E. coli* terutama jenis *enterohaemorrhagic* bisa menyebabkan gagal ginjal dan merusak dinding pembuluh darah. Ini terjadi karena bakteri itu memproduksi racun *verocytotoxin*. Bila memasuki sel tubuh, racun itu dapat menghentikan sintesis protein pada sel tersebut. Setelah diserap usus, racun itu masuk ke aliran darah. Di dalam darah, ia merusak sel *endotel* yang terletak di dinding pembuluh darah. Pembuluh darah kecil juga dapat dirusak. Inilah bakteri *E. coli* dapat mengakibatkan penyakit kardiovaskular. Dampak negatif pada ginjal yakni dapat terjadi peradangan ginjal yang antara lain, ditandai dengan penurunan jumlah trombosit dan kurangnya sel darah merah (*anemia hemolitik*). Penderita akan mengalami gagal ginjal akut (Zakki, 2015).

2.7 Penelitian sebelumnya

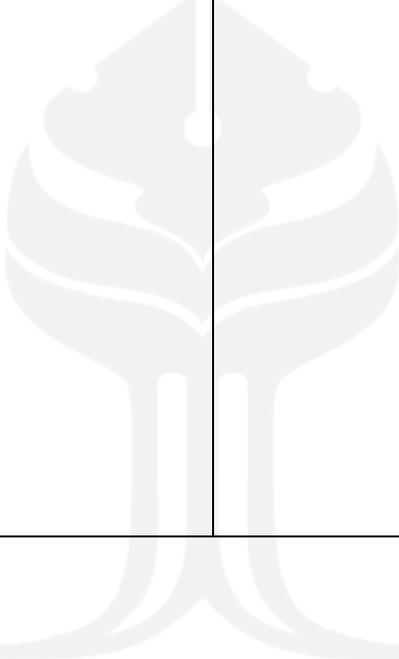
Dalam tabel 2.1 memuat penelitian pendukung sebelumnya berisikan nama peneliti, judul penelitian, metode penelitian dan hasil dari penelitiannya yang bertujuan untuk menginformasikan bahwa ada penelitian serupa sebelumnya yang dijadikan acuan ataupun referensi dari penelitian dan juga sebagai perbandingan 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 (2013)	Peran pemerintah dalam penanggulangan pencemaran air	penelitian hukum empiris yang menggunakan data	Hasil penelitian ini adalah dalam rangka

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
		tanah oleh bakteri <i>E.coli</i> di Kota Yogyakarta	primer dan sekunder. Data primer tersebut diperoleh secara langsung dari para narasumber dan responden yang terkait dengan penelitian	<p>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>.</p>
2	Jean Nepomuscene Namugize, Graham Jewitt, dan Mark Graham (2018)	<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	<p>Distribusi perubahan tata guna lahan di <i>catchment area</i> dari tahun 1994-2011. Terjadi pengurangan area alami sebesar 16, 67% (275, 87 Km²). Perubahan fungsi lahan paling besar dialihkan menjadi area <i>cultivated area</i> sebesar 6, 19% (102, 27 Km²). Disusul pemukiman 4, 47% (73, 92 Km²).</p> <p>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</p>

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
				disimpulkan perubahan tata guna lahan di sungai uMngeni tidak menurunkan kualitas air
3	Rizki Adrianto (2018)	Pemantauan jumlah bakteri <i>coliform</i> di perairan sungai Provinsi Lampung	Pengambilan sampel dan survei 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 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).

UNIVERSITAS

 الجامعة الإسلامية
 الباسطد الاندو

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
4	Stiffany Clara Awuy, Oksfriani Jufri Sumampouw, Harvani B Boky (2018)	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.

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
5	Muhammad Fikri BSA (2019)	analisa kualitas air tanah dan air permukaan berdasarkan kandungan bakteri Escherichia coli (<i>E.coli</i>) di kawasan Gumuk pasir , Bantul, Yogyakarta.	Jenis penelitian deskriptif dan uji laboratorium untuk mengetahui kandungan <i>E.coli</i>	Hasil analisis dimuat dalam peta yang diolah menggunakan software QGIS dengan metode krigging. Kandungan bakteri <i>E.coli</i> dalam air permukaan berkisar antara 80-6200 CFU/100ml dan dalam air tanah berkisar antara 0-140 CFU/100ml. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zona pemukiman merupakan lokasi yang memiliki kandungan bakteri <i>E.coli</i> terbesar. Aktifitas pada suatu kawasan berbanding lurus terhadap kandungan bakteri <i>E.coli</i> berdasarkan limbah yang dihasilkan, sehingga kualitas air di kawasan Gumuk pasir pada penelitian ini dapat dikatakan tercemar oleh bakteri <i>E.coli</i>

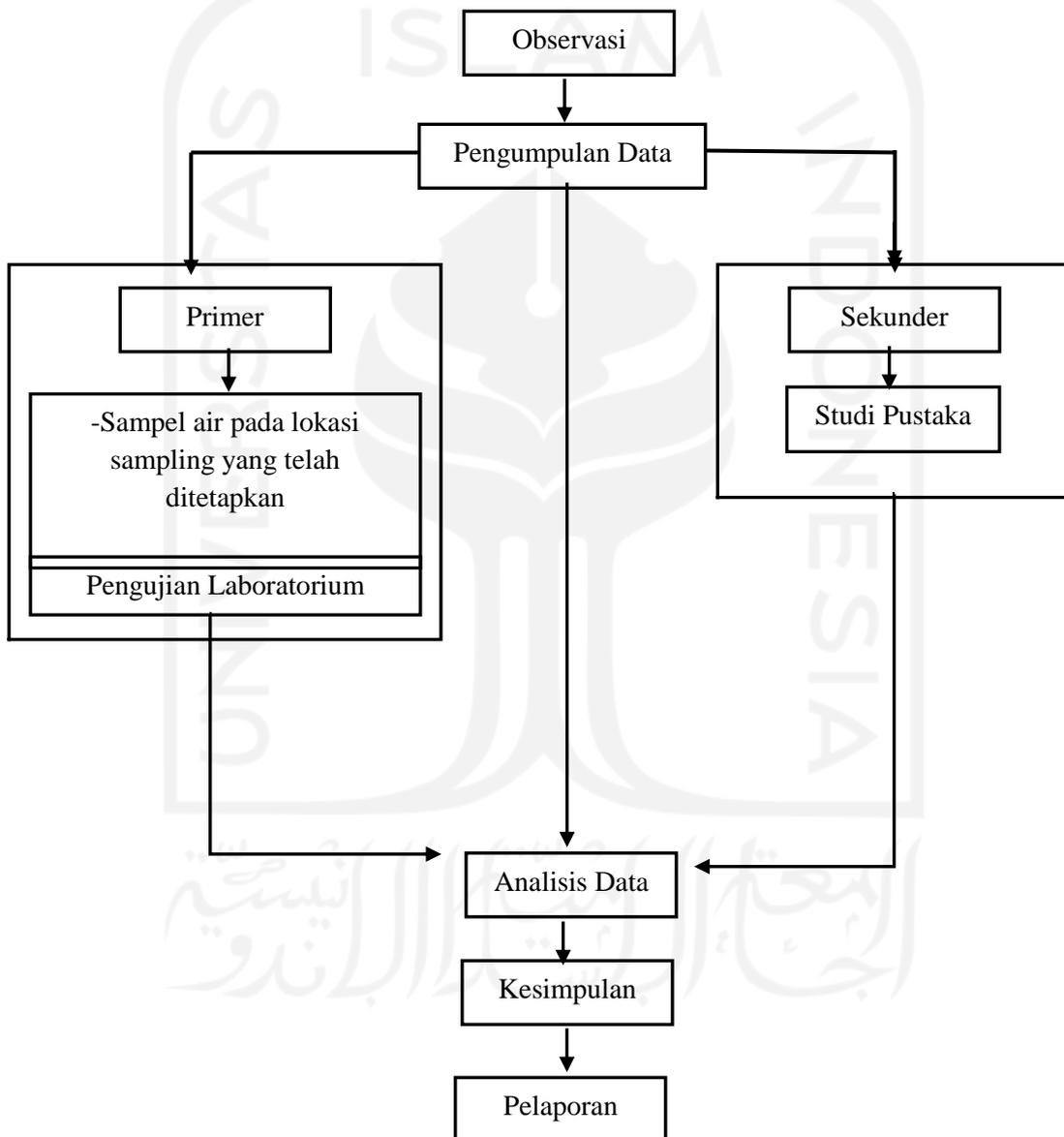
الجامعة الإسلامية
الاستدائات



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan dari penelitian yang akan dilaksanakan ditunjukkan pada Gambar 3.1 sebagai berikut :



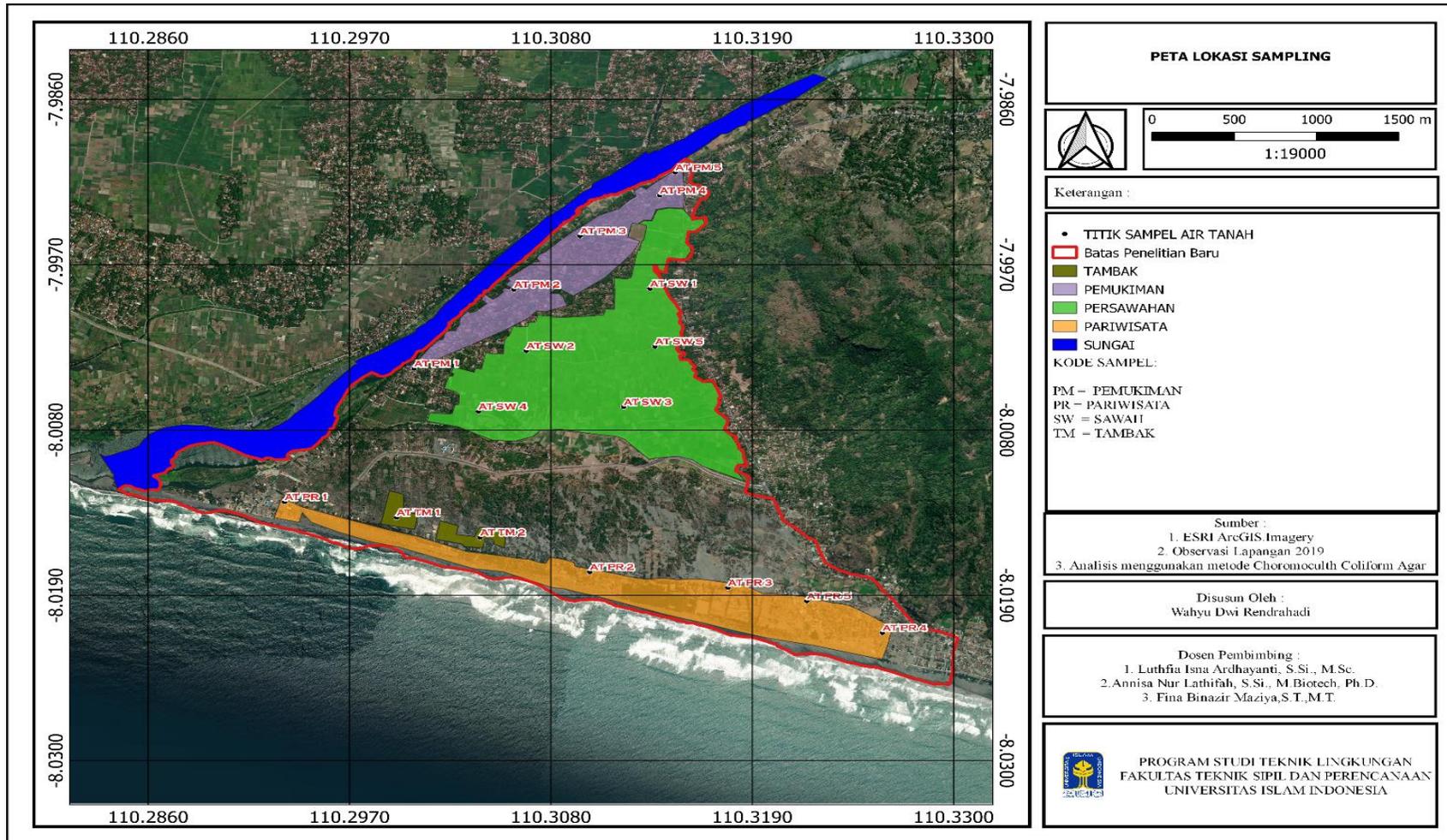
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di sekitar daerah pesisir Pantai Parangkusumo pada musim kemarau. Lokasi penelitian masuk pada administrasi Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dilakukan menggunakan metode *random cluster sampling* yang dibagi menjadi 4 kawasan yaitu 5 titik Kawasan pemukiman, 5 titik kawasan pariwisata, 5 titik kawasan persawahan, dan 2 titik pada Kawasan tambak. Pembagian menjadi beberapa juga berguna untuk memudahkan pada saat penamaan pada peta.

Penentuan jumlah titik sampling menggunakan metode *purposive*, menurut Notoatmodjo (2010), *purposive sampling* adalah pengambilan sampel yang berdasarkan atas pertimbangan tertentu seperti sifat-sifat populasi ataupun ciri-ciri yang sudah diketahui sebelumnya. Titik sampel yang di tentukan menjadi 17 sebagai perwakilan dari luasan area sampel.





Gambar 3.2 Lokasi Pantai Parangkusumo

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian adalah jerigen 1 liter, *thermometer*, pH meter, meteran dan korek api untuk sampling. Tabung reaksi ukuran 10x160 mm, Tabung durham, Rak tabung reaksi, Erlenmeyer 250 ml, Pipet ukur 10 ml dan 1 ml, Pipet filler, Ose, Bunsen, Inkubator, Autoklaf, Neraca analitik 25, kapas lemak, kertas pembungkus, *Hand scoon* dan masker untuk pengujian laboratorium. Laptop dengan perangkat lunak *QGIS*, *Microsoft excel* dan *Microsoft Word* untuk pengolahan data.

3.3.2 Bahan

Bahan-bahan untuk pengujian laboratorium yang digunakan dalam penelitian adalah *Chrocomult Coliform Agar (CCA)*, Aquades, Spritus, Alkohol dengan kadar 70%.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data terbagi menjadi dua, yaitu primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diambil dari pengamatan fisik langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder adalah data yang mendukung data primer yang diambil dari buku, jurnal dan lembaga-lembaga terkait penelitian.

Penelitian ini mengutamakan data primer meliputi air sampel, suhu, pH dari air tanah dan pengamatan langsung kelapangan. Untuk data sekunder sendiri sebagai sarana pendukung data primer yang meliputi data-data dari berbagai literasi seperti buku, jurnal, artikel dan Wawancara masyarakat sekitar penelitian untuk mencari informasi eksisting maupun masalah di lingkungan penelitian.

3.4.1 Metode Sampling

Area penelitian dibagi menjadi 4 area yaitu Pemukiman (PM), Pariwisata (PR), Persawahan (SW), dan tambak (TM), hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam penulisan dan pengambilan sampel. Selain untuk pengambilan sampel, Pembagian area juga berguna untuk memudahkan dalam penamaan di peta.

Dalam Penelitian sampel air yang di peroleh akan di tentukan dengan metode *Purposive Sampling*, dengan pertimbangan pada saat menentukan titik sampel sebagai berikut :

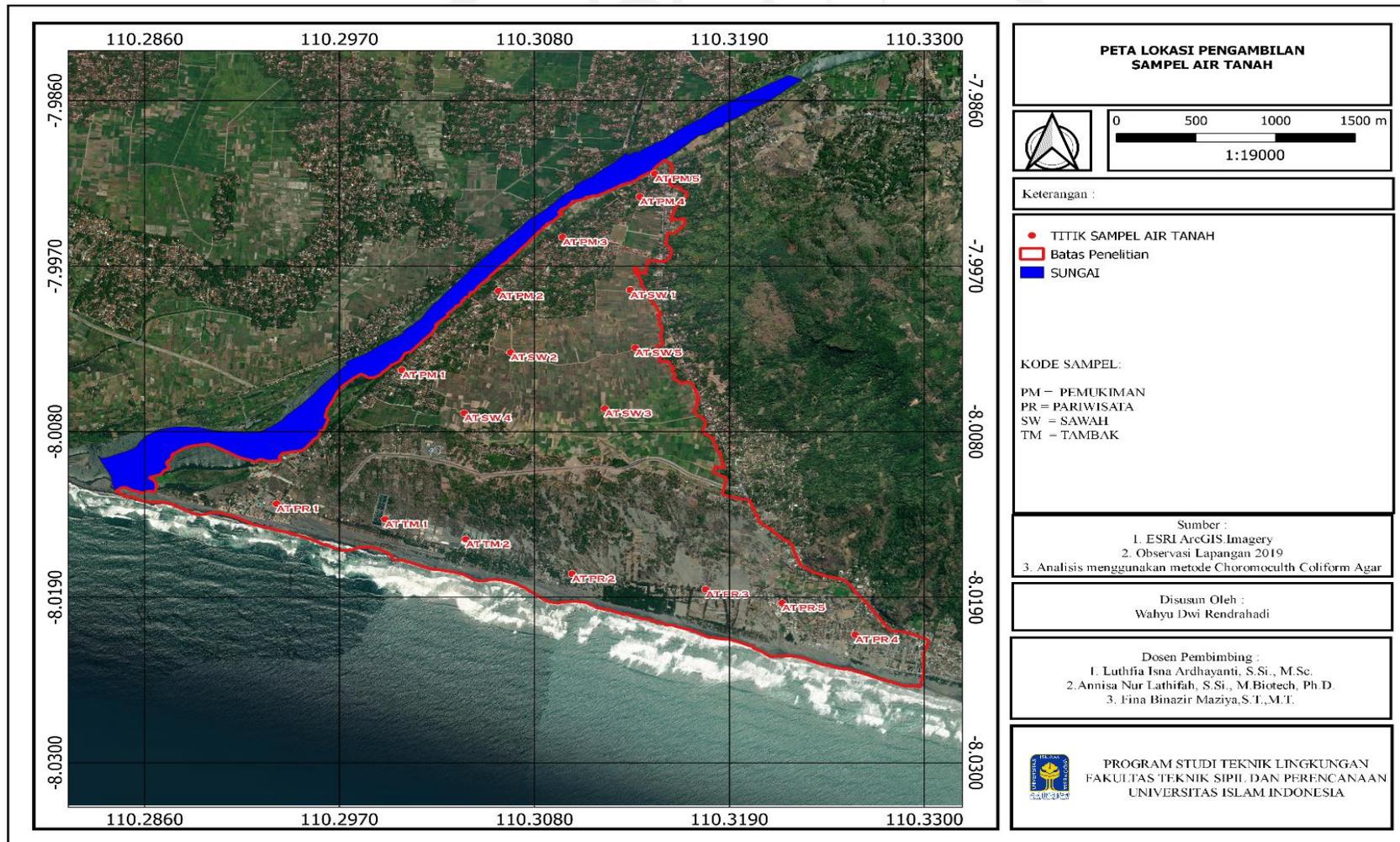
1. Sumur/titik air yang menjadi lokasi pengambilan sampel tidak memiliki lapisan yang kedap air, dan kemungkinan masih ada rembesan air di dekat titik sampling yang bisa menyebabkan pencemaran.
2. Sumur di gunakan dalam kegiatan sehari-hari.
3. Jarak antara titik pencemar dan titik pengambilan sampel dekat.

Purposive sampling adalah teknik pengambilan sampel yang dianggap dapat mewakili keseluruhan sampel yang ada. Akan tetapi dalam penentuannya harus melewati beberapa pertimbangan.

Setelah menentukan titik pengambilan air sampel, kemudian melakukan prosedur pengambilan sebagai berikut:

1. Sebelum di gunakan wadah untuk mengambil air sampel di cuci terlebih dahulu.
2. Pengambilan air sampel pada sumur menggunakan timba dan membilas wadah dengan air sampel terlebih dahulu.
3. Pengambilan air sampel menggunakan pipa atau kran harus mengalirkan air beberapa detik sebelum sampel diambil.
4. Sampel yang telah diambil dimasukkan kedalam wadah dan diberi label
5. Sebelumnya di lakukan pengecekan pH
6. Sampel di taruh di *cool storage* untuk mengurangi terjadinya proses reaksi kimia.

Metode sampling yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan SNI 6989.58 Tahun 2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Tanah dengan cara ambil pada kedalaman minimal 20 cm dan pastikan endapan terambil untuk sumur bor dan untuk sumur bor bisa diambil dari keran atau dari mulut pompa dan pastikan air sudah mengalir kurang lebih 1-2 menit.



Gambar 3.3 Zona Pengambilan Sampel Air Tanah

3.4.2 Pengujian Sampel Air

Pengujian karakteristik biologi dilakukan untuk mengetahui jumlah bakteri *E. coli* pada air sampel. Pengujian yang berdasar pada ISO 9308-1:2014 tentang *Enumeration of Escherichia coli and coliform bacteria* menggunakan media *Chromocult Coliform Agar* (CCA) yang merupakan cara penghitungan jumlah mikroba yang terdapat pada suatu produk yang tumbuh pada media agar pada waktu inkubasi dan suhu tertentu yang telah ditetapkan (Harley dan Prescott, 2002). Pengujian sendiri memiliki prinsip untuk menunjukkan jumlah mikroba yang terdapat pada suatu sampel dengan menghitung koloni pada media agar. Pada pengujian kali ini sampel di encerkan sebanyak satu kali dan akan di hitung jumlah bakteri yang ada pada masing-masing sampel air. Tahapan pengujian dimulai dari membuat media menggunakan bahan *Chromocult Coliform Agar* (CCA) dengan takaran 4,5gr untuk 170 ml (26,5/L) aquades pada gelas beaker dan diaduk menggunakan stirrer hingga homogen dan selanjutnya memasukan 1ml sampel ditambah dengan 10ml CCA kedalam cawan petri yang kemudian di beri label untuk di inkubasi selama 24 jam pada suhu 37⁰ C untuk melihat pertumbuhan koloni pada sampel. Jumlah koloni masing-masing cawan diamati dan dihitung menggunakan *Colony Counter*. (Byamukama *et al*, 2000)

3.5 Metode Analisis Data

Setelah mengetahui konsentrasi bakteri *E. coli* pada masing-masing air sampel, hasil yang didapatkan lalu dihitung dan dimasukkan kedalam excel untuk memudahkan dalam pembuatan peta persebarannya, dengan contoh sebagai berikut :

1. Sampel AT PM 4 dengan jumlah *E.coli* Sebanyak 90

$$\text{AT PM 4} = \frac{90 \times 10^1}{1\text{ml}} = 900 \text{ CFU/ ml}$$

2. Sampel AT PR5 dengan jumlah *E.coli* sebanyak 20

$$\text{AT PR 5} = \frac{20 \times 10^1}{1\text{ml}} = 200 \text{ CFU/ ml}$$

10¹: sampel melalui satu kali pengenceran.

Dikarenakan pada baku mutu menggunakan satuan CFU/100ml maka data akan dikalikan 100 sebelum di tampilkan. Data yang sudah dimasukkan kedalam tabel *excel* kemudian diolah menjadi persebaran menggunakan *software* pendukung *Geographic Information System* (GIS) yaitu QGIS. Setiap titik sampling dilakukan plotting berdasarkan tingkat konsentrasi Bakteri *E. coli*, agar dapat mengetahui pola penyebaran *E. coli* di lokasi sampling.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

Kawasan Gumuk pasir terletak di Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kawasan ini merupakan daerah pariwisata yang menjadi destinasi wisatawan lokal maupun mancanegara. Dalam Kawasan Gumuk pasir ini sendiri mempunyai beberapa tempat yang dapat dikunjungi antara lain Gumuk pasir, Pantai Parangkusumo, Pantai Depok dan Bukit Paralayang serta Pantai Parangtritis. Selain aktivitas pariwisata kawasan Gumuk pasir juga di gunakan sebagai area perkebunan, pertanian, pemukiman dan peternakan bagi penduduk sekitar kawasan Gumuk pasir . Dari beberapa aktivitas yang dilakukan oleh penduduk di kawasan ini, sebagian besar penduduk menggunakan air tanah (air sumur) guna memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari seperti MCK, pangan, irigasi persawahan, dan peternakan.

Wilayah kajian meliputi bentuk lahan yang di kontrol oleh aktivitas *marine* dan *aeolian*. Lokasi penelitian ini memiliki karakteristik yang unik, dimana wilayah studi merupakan wilayah pesisir yang berada di wilayah Kabupaten Bantul dengan sistem air tanah yang terpisah dari air tanah gunung Merapi. Menurut Santosa (2014) Kawasan Gumuk pasir merupakan Kawasan hasil endapan dari proses *marine* dan *aeolian* yang berada diatas formasi litoral wates selain itu pembentukan topografi Gumuk pasir menyebabkan aliran air tanah dikontrol oleh topografi Gumuk pasir itu tersebut. Dengan demikian apabila pengelolaan yang di lakukan tidak sesuai dengan sebagai mana mestinya maka kualitas air di Kawasan Gumuk pasir tidak akan mencapai standar.

Pada musim kemarau kondisi air permukaan memiliki volume yang rendah, maka sirkulasi air dikawasan Gumuk pasir akan saling mempengaruhi antara permukaan dan air tanah, terlebih lagi dengan sistem air tanah Kawasan Gumuk pasir tersebut.

4.2 Analisis Kandungan Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*)

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

Hasil analisis dibandingkan dengan peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) nomor 20 tahun 2008 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Pemerintah mengklasifikasikan kualitas air untuk zona sawah, zona tambak dan zona pariwisata. Sedangkan untuk zona pemukiman menggunakan peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu dan persyaratan standar baku mutu serta persyaratan kesehatan air guna keperluan **hygiene sanitasi**, solusi per aqua, kolam renang dan pemandian umum.

Pada tabel 4.1 menunjukkan kandungan *E. coli* pada air tanah ada pada kisaran 30000-90000 CFU/100 ml, kandungan terbesar ada pada kode sampel AT

PM 4 dengan jumlah bakteri *E. coli* sebesar 90000 CFU/100 ml, yang dimana titik sampel ada pada wilayah pemukiman dan jumlah bakteri *E. coli* paling sedikit ada pada kode sampel AT PR 5 dengan jumlah 20000 CFU/100 ml yang berada di kawasan Pariwisata.

Tabel 4.1 Kandungan Bakteri *E.coli* Pada Air Tanah

KODE SAMPEL	PARAMETER		<i>E. coli</i> (CFU/100 ml)	BAKU MUTU PERGUB DIY NO 20 TAHUN 2008
	PH	SUHU		
AT PM 1	6	29	50000	10000 CFU/100 ML
AT PM 2	6	29	40000	
AT PM 3	7	30	60000	
AT PM 4	6	29	90000	
AT PM 5	7	30	50000	
AT PR 1	6	28	30000	
AT PR 2	7	29	50000	
AT PR 3	6	28	60000	
AT PR 4	7	28	40000	
AT PR 5	7	28	20000	
AT SW 1	8	29	60000	
AT SW 2	8	29	30000	
AT SW 3	7	28	50000	
AT SW 4	8	29	60000	
AT SW 5	8	29	30000	
AT TM 1	6	28	80000	
AT TM 2	6	28	40000	

الجمهورية العربية السورية
الجامعة الإسلامية
الدرعية

Tabel 4.2 Kandungan Bakteri *E.coli* Pada Air Tanah dibandingkan dengan PMK Nomor 32 Tahun 2017

KODE SAMPEL	KORDINAT		<i>E. coli</i> (CFU/100 ml)	PEMENKES NO.32 TAHUN 2017
	X	Y		UNTUK KEPERLUAN <i>HIEGINE</i> SANITASI
AT PM 1	-8.003914°	110.300524°	50000	0 CFU/100 ml
AT PM 2	-7.998648°	110.305980°	40000	
AT PM 3	-7.995086°	110.309586°	60000	
AT PM 4	-7.992389°	110.313940°	90000	
AT PM 5	-7.990862°	110.314791°	50000	
AT PR 1	-8.012788°	110.293449°	30000	
AT PR 2	-8.017442°	110.310116°	50000	
AT PR 3	-8.018484°	110.317665°	60000	
AT PR 4	-8.021493°	110.326103°	40000	
AT PR 5	-8.019382°	110.321971°	20000	
AT SW 1	-7.998591°	110.313405°	60000	
AT SW 2	-8.002734°	110.306650°	30000	
AT SW 3	-8.006464°	110.311972°	50000	
AT SW 4	-8.006762°	110.304039°	60000	
AT SW 5	-8.002437°	110.313684°	30000	
AT TM 1	-8.013821°	110.299567°	80000	
AT TM 2	-8.015142°	110.304133°	40000	

Menurut Peraturan Gubernur DIY Nomor 20 Tahun 2008 terkait pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Pemerintah membuat klasifikasi kualitas air sesuai dengan kelas-kelas yang di sesuaikan dengan peruntukannya dimana kelas I merupakan air yang di peruntukan untuk air baku dan air minum, kelas II di peruntukan untuk prasarana/sarana rekreasi air, budidaya ikan,peternakan serta irigasi, kelas III merupakan air yang di peruntukan untuk budidaya ikan, peternakan serta irigasi, kelas IV merupakan air yang di peruntukan untuk irigasi.

Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa kandungan bakteri *E. coli* jika di kaitkan dengan Peraturan Gubernur DIY Nomor 20 Tahun 2008 terkait pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk kategori kelas I semua kode sampel tidak aman untuk di jadikan air baku untuk air minum, prasarana/sarana rekreasi air, budidaya ikan, peternakan dan irigasi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kandungan *E. coli* pada air tanah untuk kelas-kelas yang lainnya adalah tidak aman.

Pada tabel 4.2 jika di dibandingkan dengan peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 terkait baku mutu dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan *hygiene* sanitasi dimana standar untuk bakteri *E. coli* adalah 0 CFU/100 ml.sehingga semua kode sampel yang diambil pada lokasi

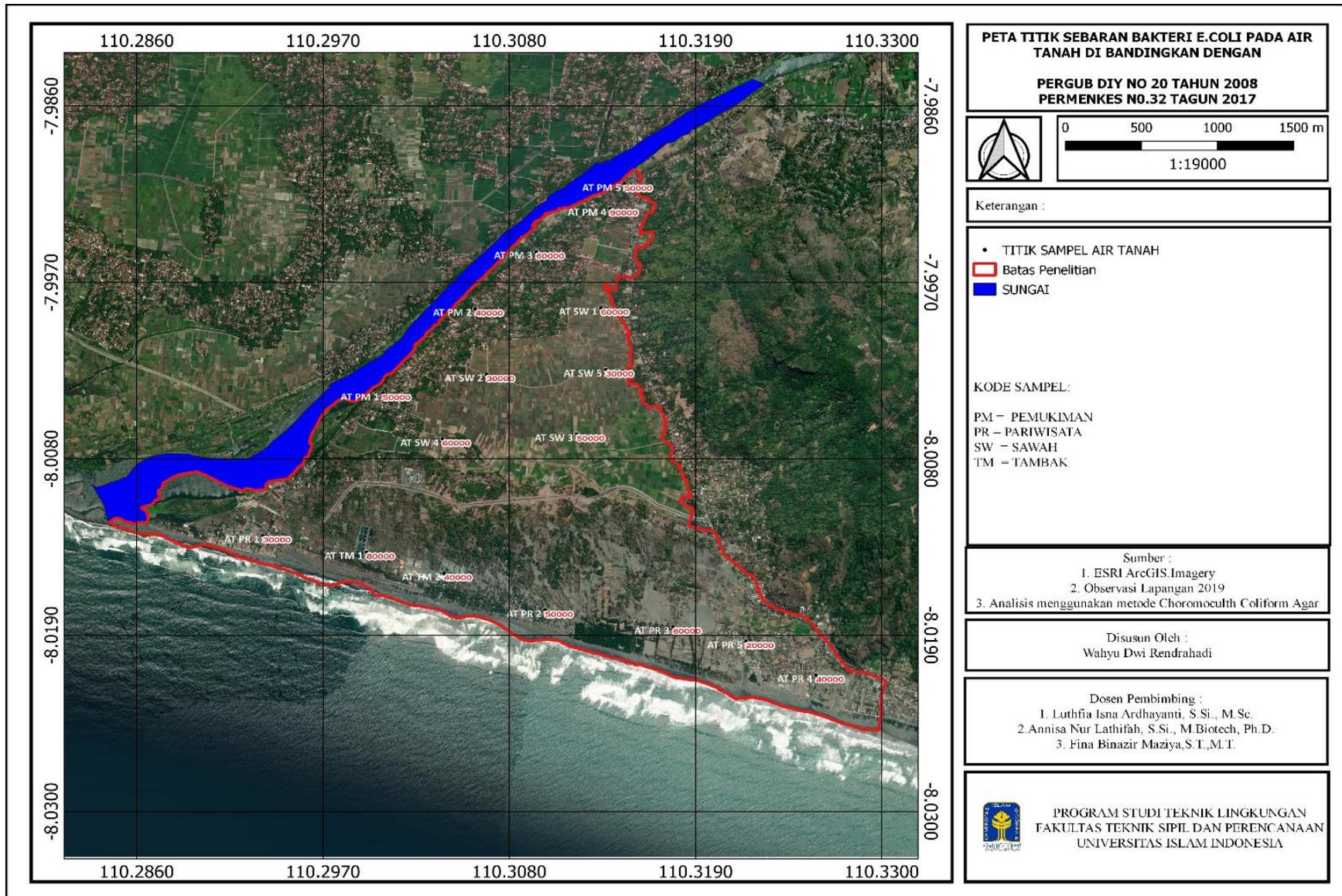
penelitian yang terdiri dari area persawahan, pemukiman, pariwisata dan tambak hasilnya diatas standar baku mutu. Nilai terkecil ada pada area pariwisata dengan kode sampel AT PR 5 dengan nilai sebesar 20000 CFU/100 ml dan nilai terbesar ada pada area pemukiman dengan kode sampel AT PM 4 dengan besaran 90000 CFU/100 ml.

Tujuan hasil pengujian di bandingkan dengan baku mutu Peraturan Gubernur DIY Nomor 20 Tahun 2008 dan peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 untuk mengetahui ketika air tanah pada area penelitian di gunakan sesuai klasifikasi yang disebutkan pada baku mutu, apakah berbahaya atau tidak.

Metode analisis yang di gunakan dengan menggunakan ISO 9308-1 dengan menggunakan media *Chormocult Coliform Agar* (CCA) masih memiliki kekurangan karena sampel yang yang di gunakan kurang tepat untuk di uji menggunakan media *Chromocult Coliform Agar* (CCA) karena media tersebut lebih sering di gunakan untuk menguji kadar *E. coli* pada makanan dan ketika digunakan untuk menguji kadar *E. coli* pada air tanah validasi terhadap hasilnya tidak akan maksimal. Metode yang tepat di gunakan untuk menguji kadar *E. coli* pada air bersih termaksud air tanah adalah *standard method American Public Health Association (APHA)* edisi ke 23 tahun 2017, dengan menggunakan media *lauryl broth, brilliant green lacosta broth, ec mug dan eosin metylen blue* untuk pengujian *total coliform* dan *E. coli*.

4.3 Persebaran Bakteri Echerichia Coli (*E. coli*) pada Area Penelitian

Analisa persebaran bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi kandungan bakteri *E. coli* pada setiap sampel untuk mengetahui faktor penyebab dari jumlah kandungannya serta di bandingkan dengan peraturan yang ada. Untuk mengetahui faktor tersebut dilakukan pemetaan menggunakan data hasil sampling dan data hasil uji laboratorium yang di proses menggunakan software QGIS.



Gambar 4.1 Peta titik sebaran dibandingkan dengan baku mutu

4.3.1 Persebaran *E. coli* pada Air Tanah di Area Penelitian

Penentuan sebaran bakteri *E. coli* dilakukan dengan memberi titik yang menunjukkan dimana sampel air di ambil dan memberi keterangan berapa jumlah bakteri *E. coli* yang terkandung berdasarkan kode sampel yang ada, untuk memudahkan dalam membaca Peta yang dibuat menggunakan *software* QGIS.

Pada gambar 4.1 dapat dilihat untuk hasil di tulis dengan menggunakan warna putih karena menunjukkan bahwa hasil uji sampel yang di bandingkan dengan PERGUB DIY Nomor 20 Tahun 2008 terkait baku mutu air dapat dikatakan tidak aman untuk digunakan karena tidak melewati ambang batas yang di tentukan. Sama dengan gambar 4.1 dapat di lihat bahwa hasil ditulis dengan warna merah yang berarti sampel yang di uji dan selanjutnya di bandingkan dengan PERMENKES Nomor.32 Tahun 2017 tidak aman untuk di gunakan dan harus di olah terlebih dahulu.

Bakteri *E. coli* yang terdapat pada air tanah di daerah pemukiman akan mempunyai dampak negatif bagi kesehatan jika mengkonsumsi air tanpa di masak terlebih dahulu karena bakteri *E. coli* merupakan salah satu bakteri yang bisa menyebabkan gangguan pada pencernaan contohnya adalah penyakit diare. Penyakit ini merupakan salah satu dari banyaknya penyakit yang di sebabkan oleh buruknya kualitas air minum secara mikrobiologi (Halim, *et al.*, 2017).

4.3.2 Pengukuran Parameter Lapangan

Parameter pendukung lapangan yang di uji adalah derajat keasaman (pH) dan suhu yang memiliki tujuan untuk mengetahui nilai dari parameter tersebut yang memungkinkan berpengaruh kondisi sampel air yang diambil. Hasil dari pengukuran parameter lapangan di tunjukan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Parameter Lapangan pada Air Tanah

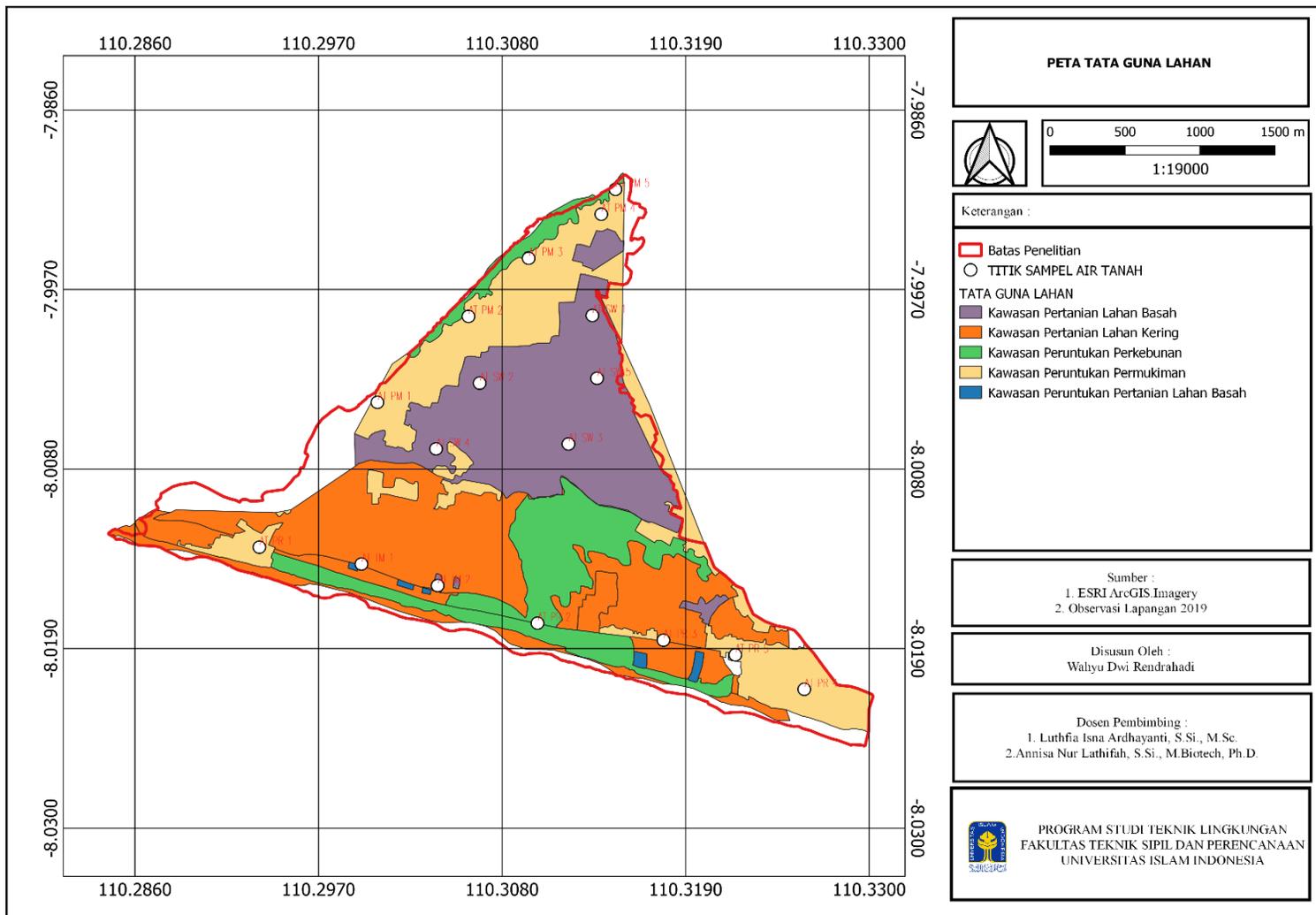
KODE SAMPEL	X	Y	pH	suhu
AT PM 1	- 8.003914°	110.300524°	6	29
AT PM 2	- 7.998648°	110.305980°	6	29
AT PM 3	- 7.995086°	110.309586°	7	30
AT PM 4	- 7.992389°	110.313940°	6	29
AT PM 5	- 7.990862°	110.314791°	7	30
AT PR 1	- 8.012788°	110.293449°	6	28
AT PR 2	- 8.017442°	110.310116°	7	29
AT PR 3	- 8.018484°	110.317665°	6	28
AT PR 4	- 8.021493°	110.326103°	7	28
AT PR 5	- 8.019382°	110.321971°	7	28
AT SW 1	- 7.998591°	110.313405°	8	29
AT SW 2	- 8.002734°	110.306650°	8	29
AT SW 3	- 8.006464°	110.311972°	7	28
AT SW 4	- 8.006762°	110.304039°	8	29
AT SW 5	- 8.002437°	110.313684°	8	29
AT TM 1	- 8.013821°	110.299567°	6	28
AT TM 2	- 8.015142°	110.304133°	6	28

Dari hasil pengukuran suhu air pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa suhu air berkisar 28-30°C, suhu tertinggi terdapat pada kode sampel AT PM 3 sebesar 30°C, sedangkan suhu terendah ada pada kode sampel AT PR 1, 3, 4, 5 dan AT SW 3 serta AT TM 1, 2, nilai dari suhu tersebut lebih di pengaruhi oleh waktu pengambilan sampel dan keadaan lokasi pada saat sampling, suhu dapat berubah ubah tergantung pada kondisi lingkungan di sekitarnya. Sedangkan pH dipengaruhi oleh senyawa anorganik maupun organik, konsentrasi O₂ dan CO₂ dan Suhu.

Berdasarkan data pada tabel 4.3, nilai pH air berkisar antara 6-8 ada 7 sampel dengan jumlah PH 6, kemudian 6 sampel dengan PH 7 dan 4 sampel dengan jumlah PH 8. Bakteri *E. coli* adalah bakteri yang banyak digunakan sebagai indikator sanitasi karena bakteri ini adalah bakteri komensal pada usus manusia. Bakteri patogen *E. coli* dapat tumbuh pada suhu 7 hingga 44°C dan tumbuh lebih optimal pada suhu 37°C. pH optimum 7 hingga 7.5, dengan pH minimum 4 dan pH maksimum 9. Selain itu, *E. Coli* dapat hidup di tempat lembab, relatif sensitif terhadap panas dan akan mati dengan pasteurisasi atau proses pemasakan makanan dengan suhu yang relatif tinggi (Tangahu, 2014).

4.4 Hubungan Persebaran *E. coli* dengan Tata Guna Lahan

Pada analisa sebaran *E. coli* dengan tata guna lahan menggunakan *software* QGIS untuk mengetahui persebaran bakteri *E. Coli*. Analisa ini digunakan untuk mencari hubungan antara tata guna lahan dan kandungan bakteri *E. coli*. Adapun data yang dihubungkan dari tata guna lahan adalah fungsi lahan dari ke empat area penelitian yaitu pemukiman, persawahan, pariwisata dan tambak terhadap parameter mikrobiologi yaitu *E. coli* penggunaan lahan di Kawasan Gumuk pasir memiliki batasan masing-masing sebagai berikut :



Gambar 4.3 Peta Penggunaan Lahan pada Kawasan Gumuk pasir Untuk Persebaran *E. coli* pada Air Tanah

Aktivitas yang dilakukan sangat erat korelasinya dengan penggunaan lahan pada suatu Kawasan, artinya bila suatu lahan di gunakan untuk sebuah keperluan maka aktivitas di dalamnya akan menyesuaikan dengan kegunaan dari lahan tersebut. contohnya pada lahan pemukiman akan banyak aktivitas yang menghasilkan limbah domestik dari pada lahan yang di gunakan untuk melakukan budidaya udang (tambak).

Kualitas air sungai pada suatau daerah sangat terpengaruh oleh aktivitas manusia khususnya yang berada di sekitaran sungai (ibisch, 2009), oleh karenanya beragam kegiatan dan budaya masyarakat di Kawasan Gumuk pasir Parangkusumo, Pemantauan kondisi dan kualitas air sungai perlu dilakukan untuk menjadi kontrol bagi masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungan.

a. Hasil Analisis Sebaran *E. coli* Terhadap Daerah Pemukiman

Pemukiman merupakan perumahan dengan segala isi dan kegiatan yang ada di dalamnya, pemukiman juga merupakan paduan antara wadah (alam.lindungan dan jaringan) dan isinya (manusia yang hidup bermasyarakat serta berbudaya) (kuswartojo 1997). Pemukiman di Kawasan Gumuk pasir tingkat bermukimnya tergolong padat dan tidak selalu sama, banyak aktivitas manusia berupa membuka usaha di setiap pemukiman.

Pencemaran bakteri *E. coli* dapat di sebabkan oleh padatnya penduduk yang ada di sekitar aliran sungai, yang membuat jarak antara lokasi penanmpung limbah rumah tangga maupun feses dengan sumber cenderung sangat dekat hal ini berpotensi membuat sungai menjadi terancam, di karenakan limbah yang di hasilkan dapat mencemari sungai jika tidak ada pengolahan terlebih dahulu, ditambah dengan kebiasaan buruk yang dilakukan oleh masyarakat yang tinggal di sekitar sungai salah satunya dengan buang air besar (BAB) di bantaran sungai (Fatoni *et al.*, 2016).

Penggunaan lahan pemukiman memiliki hubungan yang kuat dengan bakteri *E Coli* secara visual dari ke empat zona penelitian bisa dilihat dominasi pemukiman lebih besar dari penggunaan lahan yang lain, aktivitas manusia dilahan pemukiman menghasilkan berbagai limbah cair maupun padat. limbah cair yang di hasilkan berupa limbah rumah tangga (*black water* dan *grey water*), limbah industri rumahan seperti *laundry*, usaha kerajinan batik, bengkel, rumah makan peternakan, dan penginapan. Limbah yang dihasilkan bisa mencemari tanah yang dapat berpengaruh ke kualitas air tanah dan berdampak meningkatnya kadar bakteri *E. coli* dalam air tanah.

b. Hasil Analisis Sebaran *E. coli* Terhadap Persawahan.

Sawah adalah tanah yang di olah dan di aliri sebagai tempat menanam padi, dari kondisi eksisting di Kawasan Gumuk Pasir Parangkusumo didapati persawahan dengan jenis sawah irigasi dan sawah tadah hujan.

Penggunaan lahan persawahan memiliki kaitan dengan persebaran bakteri *E. coli*. Secara *visual* titik pengambilan sampel air tanah banyak terdapat saluran irigasi di persawahan, pada aktivitas persawahan terdapat kegiatan pemakaian pupuk untuk menjaga kualitas dari tanaman agar tidak terserang hama dan tumbuh dengan baik. Penggunaan pupuk yang berasal dari kotoran hewan untuk pertanian dapat meningkatkan jumlah bakteri *coliform* pada daerah tersebut (Safi *et al.*, 2013). sehingga air yang di hasilkan dari proses pemupukan dapat terbawa ke saluran irigasi dan akan masuk ke badan air.

c. Hasil Analisis Sebaran *E. coli* Terhadap Daerah Pariwisata

Pariwisata merupakan salah satu tujuan dari manusia Ketika melakukan perjalanan, Kawasan pariwisata di daerah Gumuk pasir memiliki berbagai macam destinasi wisata seperti pantai, Gumuk pasir , puncak paralayang, dll yang tentunya memiliki banyak aktivitas di dalamnya.

Air tanah yang di uji pada area pariwisata mengandung bakteri *E. coli* yang cukup tinggi, hal ini berhubungan dengan aktivitas yang dilakukan di kawasan pariwisata seperti MCK, penginapan dan aktivitas lainya yang dapat menghasilkan bakteri *E. coli*.

d. Hasil Analisis Sebaran *E. coli* Terhadap Daerah Tambak

Tambak merupakan kolam buatan yang digunakan sebagai tempat untuk budidaya perairan, yang biasanya terletak di pesisir pantai, tambak di Kawasan Gumuk pasir Parangkusumo mayoritas digunakan sebagai tambak udang karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan nilai ekspor.

Dari hasil uji kandungan bakteri *E. coli* pada area tambak di temukan kandungan bakteri yang lumayan tinggi pada kode sampel AT TM 1 yang berasal dari air tanah yang di gunakan untuk membersihkan udang yang akan di ekspor. dikarenakan yang digunakan untuk budidaya udang di area tambak tersebut adalah air payau.

4.5 Alternatif Pengelolaan Bakteri *Escherichia coli* pada Lokasi Penelitian

Pengelolaan air yang tercemar oleh bakteri *E. coli* bertujuan untuk meningkatkan kualitas air dan menekan jumlah bakteri. Hal tersebut agar air yang tercemar tidak melebihi baku mutu yang pada akhirnya dapat menyebabkan gangguan Kesehatan manusia. Berikut beberapa alternatif pengelolaan yang dapat di tawarkan guna menekan jumlah bakteri pada air.

4.5.1 Menerapkan *Hygiene Sanitasi*

Hygiene merupakan aspek yang berkenaan dengan kesehatan manusia atau masyarakat yang meliputi usaha dan kegiatan untuk melindungi, meningkatkan dan memelihara kesehatan masyarakat secara jasmani maupun rohani. *Hygiene*

bertujuan untuk memberikan dasar kehidupan yang sehat bagi semua aspek kehidupan dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Sanitasi adalah suatu upaya yang dilakukan oleh manusia guna mewujudkan dan menjamin kondisi lingkungan yang memenuhi syarat-syarat kesehatan, sanitasi juga merupakan suatu kondisi yang berkaitan dengan kesehatan masyarakat.

Ruang lingkup dari sanitasi yang terkait dengan kesehatan antara lain menjamin lingkungan sekitar dan tempat kerja dalam keadaan bersih, melindungi setiap orang dari faktor lingkungan yang bisa menimbulkan gangguan terhadap kesehatan secara fisik maupun mental, mencegah munculnya berbagai macam penyakit menular dan mengantisipasi terjadinya kecelakaan dan menjamin keselamatan kerja.

Dalam menjaga kualitas kesehatan tentunya harus dimulai dari pola hidup masyarakatnya dengan menanamkan pola hidup sehat secara teratur. Untuk itu perlunya menerapkan *hygiene* sanitasi pada kehidupan bermasyarakat agar limbah yang di hasilkan oleh kegiatan-kegiatan di sekitar dapat di kontrol secara baik dan benar, karena tidak akan ada pengaruh teknologi ketika pola hidup dan perilaku manusia masih menjadi faktor utama dalam mencemari lingkungan.

Penerapan dari *hygiene* sanitasi untuk masyarakat di sekitar Kawasan Gumuk Pasir Parangkusumo adalah di beri pelatihan terkait *hygiene* sanitasi serta bagaimana cara mengelola kualitas air tanah agar aman untuk di konsumsi serta di pergunakan untuk kegiatan yang ada di sekitar daerah Gumuk Pasir Parangkusumo.

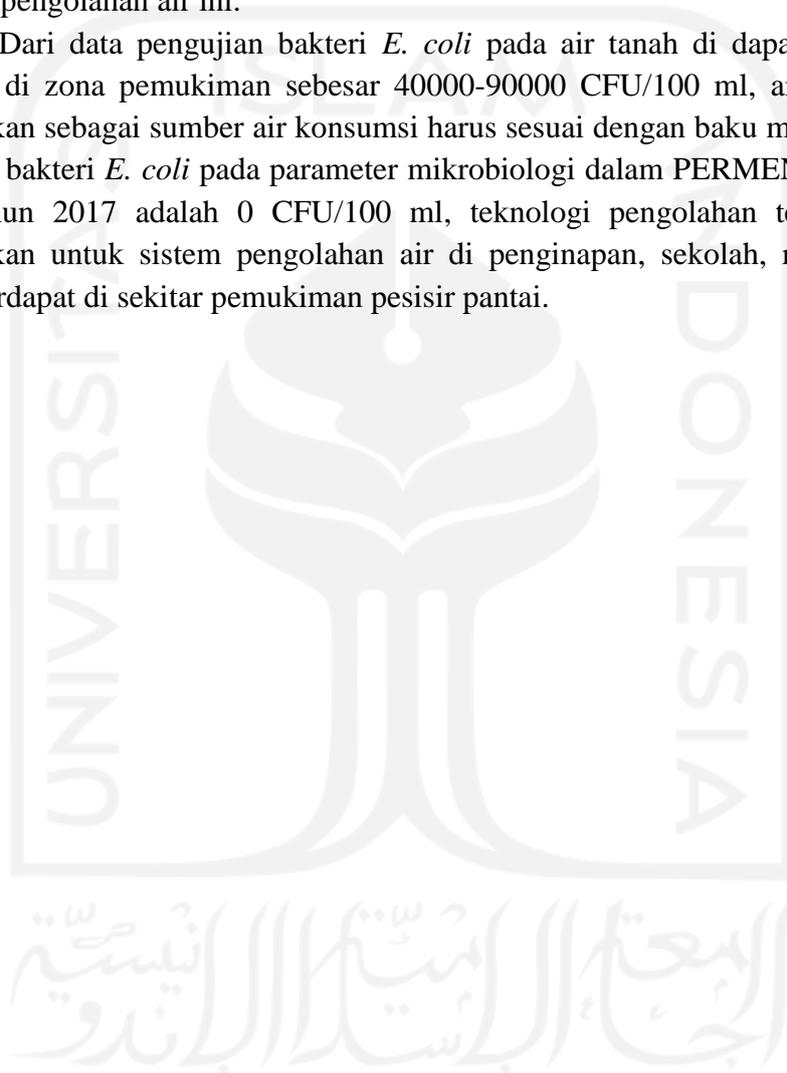
4.5.2 Teknologi Pengolahan Air Berbasis Fotokatalis

Dalam beberapa kasus terkait pencemaran air yang terjadi di beberapa daerah antara lain Gunung Kidul dan Banjarnegara, di daerah Gunung Kidul pencemaran air bersih berakibat pada kasus penyakit diare yang terjadi di masyarakat yang menggunakan air tercemar tersebut, sedangkan di Banjarnegara pencemaran menyebabkan masyarakat terkena penyakit typhus, diare dan demam. Kedua kasus tersebut memiliki persamaan yaitu air yang dikonsumsi mengandung bakteri *E. coli* yang telah melebihi ambang batas yang di perkenankan untuk air konsumsi yaitu 0 CFU/100 ml.

Untuk mengatasi hal tersebut, bakteri *E. coli* dalam air dapat di hilangkan dengan menggunakan teknologi fotokatalis sebagai fotodegradasi polutan menggunakan material oksidasi fotokatalis dengan menggunakan katalik TiO_2 (Titania), bahan yang dapat meningkatkan laju dari reaksi oksidasi dan reduksi yang di induksi oleh cahaya, cahaya disini menggunakan sinar *ultra violet* (UV) yang mempunyai Panjang gelombang 413 nm, sehingga akan terjadinya inaktivasi bakteri dan meniadakan aktivitas dari bakteri.

Oksidasi fotokatalis merupakan proses partikel semi konduktor di dalam suspensi air limbah yang menangkap cahaya *ultra violet* (UV) yang selanjutnya energi ini digunakan untuk menghasilkan pasangan elektron dan lubang (*hole*). *Electron hole* tadi akan berdifusi ke permukaan partikel dan kemudian mengoksidasi serta mereduksi polutan beracun (Subiyanto, 2009) sehingga apa yang diharapkan yaitu kualitas kesehatan masyarakat dapat terbantu dengan adanya pengolahan air ini.

Dari data pengujian bakteri *E. coli* pada air tanah di dapat kandungan bakteri di zona pemukiman sebesar 40000-90000 CFU/100 ml, air tanah yang digunakan sebagai sumber air konsumsi harus sesuai dengan baku mutu yang ada, dimana bakteri *E. coli* pada parameter mikrobiologi dalam PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017 adalah 0 CFU/100 ml, teknologi pengolahan tersebut dapat digunakan untuk sistem pengolahan air di penginapan, sekolah, rumah makan yang terdapat di sekitar pemukiman pesisir pantai.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian analisis kandungan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) pada air tanah pada musim kemarau di Kawasan Gumuk pasir, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, dan Peraturan Menteri Kesehatan Tentang Standar Baku Mutu dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk **Hygiene Sanitasi** dapat dikatakan kualitas air tanah pada Kawasan Gumuk pasir di musim kemarau telah tercemar oleh bakteri *Eschechia coli* (*E. coli*) dengan kisaran 0-90000 CFU/100ml.
2. Pemetaan persebaran kandungan bakteri *Eschechia coli* (*E. coli*) yang telah dilakukan bahwa persebaran bakteri *E. coli* di Kawasan Gumuk pasir pada musim kemarau di dominasi oleh zona pemukiman, di lanjutkan oleh zona tambak, pariwisata dan zona sawah. persebaran bakteri *E. coli* di Kawasan Gumuk Pasir ini di sebabkan oleh beberapa faktor seperti kegiatan masyarakat, aktivitas pariwisata, dan sanitasi yang buruk.
3. Penggunaan lahan memiliki hubungan dengan kualitas air tanah yang di dasari oleh kandungan bakteri *Escherchia coli* (*E. coli*), hal ini bisa dapat di bilang berbanding lurus karena ada berbagai macam aktivitas yang dilakukan di Kawasan Gumuk Pasir itu sendiri, tergantung peruntukan lahannya.
4. Solusi yang bisa ditawarkan untuk Kawasan yang memiliki kadar *E. coli* berlebih pada air tanah ialah menerapkan *hygiene* sanitasi pada kehidupan bermasyarakat dan teknologi pengolahan air berbasis fotokalis yang di awali dengan sosialisasi terhadap dampak dan cara penanggulannya serta tahap tahap dari solusi yang di tawarkan.

5.2 Saran

Kawasan Gumuk pasir perlu dilakukan perencanaan dan realisasi aksi. Kajian perlu dilakukan sebagai langkah awal sebelum perencanaan dan melibatkan dinas-dinas pemerintah terkait serta masyarakat di daerah Parangkusumo. Daerah Gumuk pasir Parangkusumo harus mendapatkan prioritas mengingat salah satu kegiatan di daerah ini adalah pariwisata yang merupakan ikon dari Provinsi DIY itu sendiri. Perlu adanya edukasi yang lebih agar ketika proses pembangunan telah dilaksanakan masyarakat dapat melakukan pemeliharaan secara mandiri dan mengelola lingkungan agar lebih baik lagi.

Kendala pada saat penelitian adalah sedang tidak berfungsinya sarana untuk mengawetkan bakteri pada laboratorium, yang menyebabkan harus dilakukan pengujian dalam satu hari agar mendapatkan hasil yang maksimal dan akurat dan perlunya kordinasi antara peneliti dan pembimbing terkait metode pengujian yang akan di gunakan agar tidak terjadi kekeliruamn dan validasi hasilnya maksimal. Penyusunan laporan yang tertunda dapat menyebabkan lamanya proses penelitian untuk selesai. Diharapkan dengan adanya kendala ini dapat menjadi evaluasi untuk penelitian kedepanya agar lebih baik lagi.

Dalam proses pengujian sampel perlu adanya kordinasi terkait penentuan metode pengujian sampel yang benar, agar hasil pengujian mempunyai hasil yang tervalidasi secara benar.



DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S. 2005. *Strategi untuk mengurangi kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh gempa dan gelombang tsunami. Jurnal Arsitektur "ATRIUM"*, 2(1), 28-33.
- Adriana, Riska. 2017. *Keberadaan Bakteri Escherichia coli di Kawasan Wisata Pantai Tanjung Bayang dan Akkarena Kota Makassar*. Makassar : Universitas Hasannudin.
- Badan Lingkungan Hidup Daerah Istimewa Yogyakarta. 2016. *Laporan Tahunan 2015*. Daerah Istimewa Yogyakarta : Badan Lingkungan Hidup Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Bendig, C. 2004. *International Comission on Microbiological Specification for Foods of the International Association of Microbiological Societies (ICMSF), Microorganisms in Foods (1)—Their Significance and Methods of Enumeration* . 434 S., 12 Abb., 28 Tab. Toronto, Ontario 1978. University of Toronto Press. *Zeitschrift für allgemeine Mikrobiologie*, 20(10), 679-679.
- Bengen, D. 2002. *Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove*. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Kelautan, IPB.
- Bhirowo, A., Hartoyo, G., Khalil, B., Nugroho, Y. 2010. *Modul Pelatihan Sistem Informasi Geografis (SIG) Tingkat Dasar*. Bogor : Tropenbos International Indonesia Programme.
- Bisht, S., Pandey, P., Bhargava, B., Sharma, S., Kumar, V. & Sharma, K.D. 2015. *Bioremediation of polyaromatic hydrocarbons (PAHs) using rhizosphere technology*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 46 (1), 7–21.
- Blaustein, R. A., Pachepsky, Y., Hill, R. L., Shelton, D. R., & Whelan, G. 2013. *Escherichia coli survival in waters: temperature dependence*. *Water research*, 47(2), 569-578.
- Brooks, G.F., Butel, J.S., Morse, S.A. 2007. *Jawetz, Melnick & Adelberg Mikrobiologi Kedokteran Edisi 23*. Jakarta: EGC Departemen Kesehatan RI. 2004.
- Byamukama, D., Kansiime, F., Mach, R. L., & Farnleitner, A. H. (2000). *Determination of Escherichia coli contamination with chromocult coliform agar showed a high level of discrimination efficiency for differing fecal pollution levels in tropical waters of Kampala, Uganda*. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(2), 864-868.
- Cahyadi, A., Adji, T.N dan Marfai, M.A. 2015. *Analisis Evolusi Hidrokimia Air tanah di Pulau Korat Pramuka, Kepulauan Seribu*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta.
- Elfidasari, D., Saraswati, A. M., Nufadianti, G., Samiah, R., & Setiowati, V. (2011). *Perbandingan kualitas es di lingkungan Universitas Al Azhar Indonesia dengan restoran fast food di daerah Senayan dengan indikator*

- jumlah *Escherichia coli* terlarut. *Jurnal Al-Azhar Indonesia: Seri Sains dan Teknologi*, 1(1), 18-23.
- Gaman PM, Sherrington KB.1994. *Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*. edisi ke-2. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Halim, F., Warouw, S. M., Rampengan, N. H., & Salendu, P. (2017). *Hubungan jumlah koloni escherichia coli dengan derajat dehidrasi pada diare akut*. *Sari Pediatri*, 19(2), 81-85.
- Harley, J. P. dan Prescott L.M. 2002. *Laboratory Exercise in Microbiology*, 5th Edition. The McGraw – Hill Publisher: USA.
- Hastuti. 2012. *Wilayah pesisir dan fenomena-fenomena yang terjadi di pantai*. Makassar: Universitas Hassanudin.
- Ibisch, R. B., Seydell, I., & Borchardt, D.2009. *Influence of periphyton biomass dynamics on biological colmation processes in the hyporheic zone of a gravel bed river(River Lahn, Germany)*. *Advances in Limnology*, 61, 87-104.
- Ismail, D. 2012. *Uji Bakteri Escherichia coli Pada Minuman Susu Kedelai Bermerek dan Tanpa merek di kota surakarta*. Naskah publikasi, Fakultas Kedokteran. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kayembe, J. M., Thevenon, F., Laffite, A., Sivalingam, P., Ngelinkoto, P., Mulaji, C. K., ... & Poté, J.2018. *High levels of faecal contamination in drinking groundwater and recreational water due to poor sanitation, in the sub-rural neighbourhoods of Kinshasa, Democratic Republic of the Congo*. *International journal of hygiene and environmental health*, 221(3), 400-408.
- Kodoatie, R. J. (2021). *Tata ruang air tanah*. Penerbit Andi.
- Muhammad Fikri, B. S. A. 2019. *Analisa kualitas Air tanah dan Air permukaan berdasarkan kandungan bakteri Escherichia coli (E. coli) di Kawasan Gumuk pasir , Bantul, Yogyakarta*. *Doctoral dissertation*, Universitas Islam Indonesia.
- Mwabi, J. K., Mamba, B. B., & Momba, M. N.2012. Removal of *Escherichia coli* and faecal coliforms from surface water and groundwater by household water treatment devices/systems: A sustainable solution for improving water quality in rural communities of the Southern African development community region. *International journal of environmental research and public health*, 9(1), 139-170.
- Kuswantojo, tjuk dan Suparti A. Salim. 1997. *Perumahan dan Pemukiman yang Berwawasan Lingkungan*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen dan Kebudayaan
- Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. *Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Malang*: Malang.
- Prayitno, A. 2009. *Uji Bakteriologi Air Baku dan Siap Konsumsi dari PDAM Surakarta Ditinjau dari Jumlah Bakteri Coliform*. Surakarta: UMS
- Rahayu, W. P., Siti Nurjanah, S. T. P., & Ema Komalasari, S. T. P. (2021). *Escherichia coli: Patogenitas, Analisis, dan Kajian Risiko*. PT Penerbit IPB Press.

- Santosa, L.W. dan Adji, T.N. 2014. *Karakteristik Akuifer dan Potensi Air tanah di Graben Bantul*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Santosa, L. W. 2010. *Pengaruh genesis bentuklahan terhadap hidrostratigrafi akuifer dan hidrogeokimia dalam evolusi airtanah bebas:: Kasus pada bentanglahan kepesisiran Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Sastrawijaya, A. T., 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Sulistiyoningrum, R.S., Suprijanto, J., Sabdono, A.2013. *Aktivitas Anti Bakteri Kitosa Dari Cangkang Kerang Simping Pada Kondisi Lingkungan Yang Berbeda* *Kajian Pemanfaatan Limbah Kerang Simping (Amusium sp.)*. *Journal Of Marine Researc*: 2013:2(4).
- Standar Nasional Indonesia nomor 06-6989.23-2005. *Tentang uji suhu dengan termometer*.
- Tangahu Y. 2014. *Uji Kuantitatif Cemar Bakteri pada Makanan Siomay di Kota Gorontalo*. Gorontalo: Universitas Gorontalo.
- Tri, R., & Agus, T. 2007. *Determination of Physicals, Chemical, Biologicals and Radioactivity Parameters of Sediments and Water Samples of Seropan River of First Period*.
- Wibisono, F. J. (2015). *Potensi Escherichia Coli sebagai" Foodborne Zoonotic Disease"*. *VITEK: Bidang Kedokteran Hewan*, 5, 55-61.
- Wicaksono, D., Nurjani, E., & Si, M. 2013. *Kajian Kerentanan Airtanah Bebas Terhadap Pencemaran di Kawasan Pesisir Parangtritis Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Yang X, Wang H. 2014. *Pathogenic E. coli*. *Lacombe Research Centre*, Lacombe. Canada.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Pengujian Hasil Perhitungan *E. coli* pada Sampel Air Tanah

$$PM 1 = \frac{50 \times 10^1}{1ml} = 500 \text{ CFU/ ml}$$

$$PR 5 = \frac{20 \times 10^1}{1ml} = 200 \text{ CFU/ ml}$$

$$PM 2 = \frac{40 \times 10^1}{1ml} = 400 \text{ CFU/ ml}$$

$$SW 1 = \frac{60 \times 10^1}{1ml} = 600 \text{ CFU/ ml}$$

$$PM 3 = \frac{60 \times 10^1}{1ml} = 600 \text{ CFU/ ml}$$

$$SW 2 = \frac{30 \times 10^1}{1ml} = 300 \text{ CFU/ ml}$$

$$PM 4 = \frac{90 \times 10^1}{1ml} = 900 \text{ CFU/ ml}$$

$$SW 3 = \frac{50 \times 10^1}{1ml} = 500 \text{ CFU/ ml}$$

$$PM 5 = \frac{50 \times 10^1}{1ml} = 500 \text{ CFU/ ml}$$

$$SW 4 = \frac{60 \times 10^1}{1ml} = 600 \text{ CFU/ ml}$$

$$PR 1 = \frac{30 \times 10^1}{1ml} = 300 \text{ CFU/ ml}$$

$$SW 5 = \frac{30 \times 10^1}{1ml} = 300 \text{ CFU/ ml}$$

$$PR 2 = \frac{50 \times 10^1}{1ml} = 500 \text{ CFU/ ml}$$

$$TM 1 = \frac{80 \times 10^1}{1ml} = 800 \text{ CFU/ ml}$$

$$PR 3 = \frac{60 \times 10^1}{1ml} = 600 \text{ CFU/ ml}$$

$$TM 2 = \frac{40 \times 10^1}{1ml} = 400 \text{ CFU/ ml}$$

$$PR 4 = \frac{40 \times 10^1}{1ml} = 400 \text{ CFU/ ml}$$

Dikarenakan pada baku mutu menggunakan satuan CFU/100ml maka data kan dikalikan 100 sebelum di tampilkan.

Lampiran 2
Dokumentasi Penelitian



TITIK AT SW 4



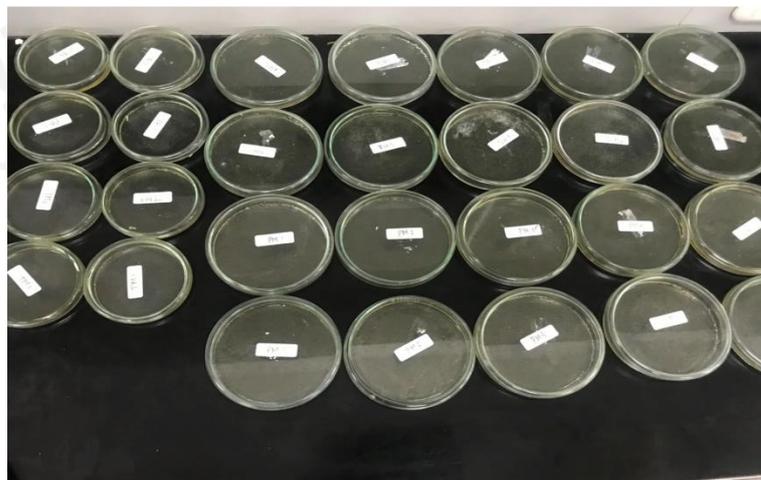
TITIK AT TM 2



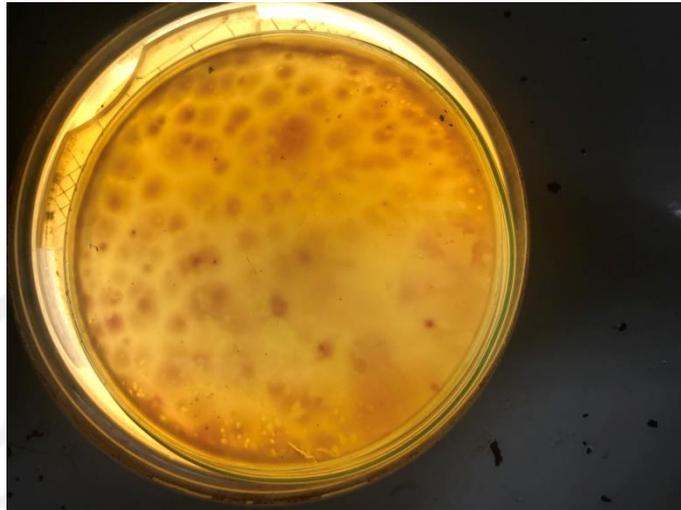
SAMPEL AT PEMUKIMAN

LAMPIRAN 3

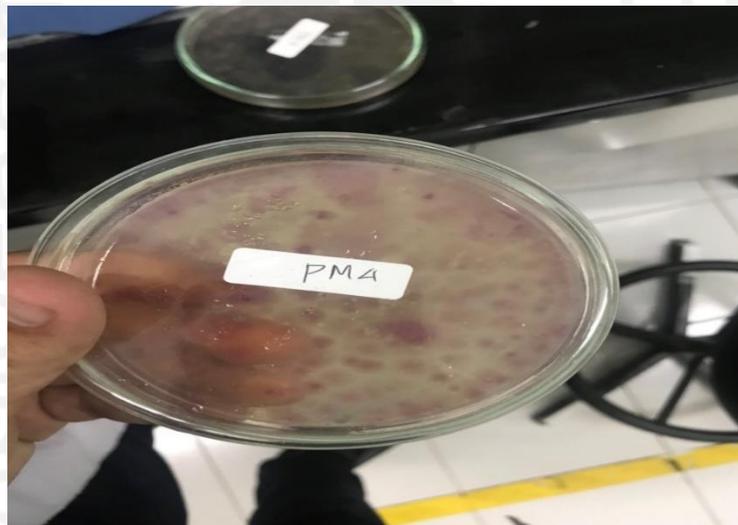
Foto Pengujian Laboratorium



Pengujian Sampel Ait Tanah



Perhitungan bakteri AT PM 4 di *Colony Counter*



Hasil pengujian AT PM 4

الجمهورية الإسلامية الجزائرية
الجامعة الجزائرية
الكلية الوطنية للأدوية

LAMPIRAN 4

Foto media Cromochult coliform agar

General description

Chromocult® Coliform Agar is a granulated, less selective, and differential chromogenic culture medium intended for microbiological analysis of food and water. This medium saves time by enabling the simultaneous detection, differentiation, and enumeration of *E. coli* and coliforms from drinking water and processed food matrices within 24 hours. This agar is the only chromogenic culture medium which was used for validation to prepare the new ISO 9308-1 (2014) version. The medium contains Tergitol™ 7 as an inhibitor of Gram-positive bacteria without any impact on the growth of the targeted coliforms/ *E. coli*. Chromocult® Coliform Agar is, therefore, the ideal medium for the detection of coliforms/ *E. coli* in drinking water and processed foods. It facilitates and speeds up your processes.

Application

Chromocult® Coliform Agar is used for the simultaneous detection of coliform bacteria and *E. coli* in drinking water, disinfected pool water, finished water from treatment plants and processed food samples.



RIWAYAT HIDUP

Biodata

Nama : Wahyu Dwi Rendrahadi
Tempat, tanggal lahir : Samarinda, 5 Februari 1997
Alamat : JL. Teuku Umar Perumahan Bukit Indah Permai
blok M-14, Samarinda – Kalimantan Timur
Status : Anak kedua dari 3 bersaudara

Riwayat Pendidikan

- SD Negeri 021 Samarinda (2003 - 2009)
- SMP Negeri 1 Samarinda (2009 - 2012)
- SMA Negeri 1 Samarinda (2012 – 2015)
- Universitas Islam Indonesia (2015-sekarang)

Orang Tua

Ayah : Nazrin
Ibu : Irianti Haras

Pengalaman Organisasi

- Staff Hubungan Luar Ikatan Mahasiswa Teknik Lingkungan Indonesia REG 3 2015/2016
- Kabiro Lingkungan Lembaga Eksekutif Mahasiswa Universitas Islam Indonesia 2016/2017
- Staff Hubungan Luar Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan UII 2017/2018
- Dewan Pertimbangan Pengurus Regional IMTLI 2017/2018
- Staff PSDM Lembaga Eksekutif Mahasiswa FTSP UII 2018/2019