

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kepadatan penduduk merupakan jumlah penduduk di suatu luas area, dengan kata lain kepadatan penduduk adalah perbandingan jumlah penduduk dengan luas wilayahnya. Tingginya kepadatan penduduk dipengaruhi oleh laju pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat. Laju pertumbuhan penduduk sendiri merupakan angka yang menunjukkan prosentase pertambahan penduduk dalam jangka waktu tertentu. Kepadatan penduduk menggambarkan adanya aktivitas manusia yang lebih kompleks di dalamnya dari pada wilayah dengan kepadatan penduduk yang lebih rendah. Berdasarkan data BPS Indonesia tahun 2017 yang tersaji dalam Tabel 1, Kota Surakarta merupakan kota terpadat ke delapan di Indonesia dengan luas wilayah ke tiga belas terkecil.

Tabel 1. Sepuluh Besar Kota Padat Penduduk di Indonesia Tahun 2016

No.	Kota	Provinsi	Luas wilayah	Jumlah Penduduk	Kepadatan
			Km ²	Jiwa	Jiwa per km ²
1	Jakarta Pusat	DKI Jakarta	47,90	889.448	18.569
2	Jakarta Barat	DKI Jakarta	126,15	2.093.013	16.591
3	Jakarta Selatan	DKI Jakarta	145,73	2.001.353	13.733
4	Bandung	Jawa Barat	167,30	2.288.570	13.679
5	Cimahi	Jawa Barat	40,36	546.879	13.549
6	Yogyakarta	D.I. Yogyakarta	32,50	433.539	13.34
7	Jakarta Timur	DKI Jakarta	187,73	2.391.166	12.737
8	Surakarta	Jawa Tengah	44,03	506.397	11.501
9	Jakarta Utara	DKI Jakarta	142,30	1.445.623	10.159
10	Bekasi	Jawa Barat	210,49	1.993.478	9.471

Sumber : BPS Indonesia Tahun 2017

Kepadatan penduduk seringkali menimbulkan berbagai macam masalah, salah satunya masalah penyediaan sarana air bersih. Adanya peningkatan jumlah penduduk maka akan memicu peningkatan kebutuhan air bersih, karena air merupakan kebutuhan pokok bagi manusia untuk mendukung segala aktivitasnya, seperti memasak, mandi, mencuci dan bahkan untuk kebutuhan skala besar seperti pertanian dan industri. Umumnya masyarakat menggunakan airtanah untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari, karena airtanah dikenal oleh masyarakat sebagai sumber air yang mudah didapat dan bersih. Air yang digunakan untuk keperluan domestik haruslah memenuhi standar kualitas air untuk kebutuhan domestik, sehingga air yang digunakan tidak mengandung racun yang dapat mengganggu kesehatan jika dikonsumsi. Negara Indonesia melalui Peraturan Menteri Kesehatan (KepMenKes) nomer 32 tahun 2017 menetapkan tentang standar baku mutu untuk kesehatan lingkungan termasuk higiene sanitasi, dapat juga digunakan sebagai standar baku mutu untuk air minum sebagai upaya untuk menjaga masyarakat Indonesia agar tetap mengkonsumsi air minum yang layak untuk digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, sehingga kesehatan masyarakat akan tetap terjaga.

Seiring dengan adanya peningkatan jumlah pemanfaatan air bersih, maka akan memicu peningkatan air buangan atau air limbah. Limbah yang dihasilkan tersebut terutama limbah hasil kegiatan domestik seperti air hasil mencuci, memasak, sisa-sisa makanan, maupun kotoran manusia itu sendiri yang berupa tinja atau *feces*. Limbah tersebut mengandung berbagai macam zat, virus, dan bakteri yang berbahaya bagi tubuh manusia. Berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya upaya pengelolaan lebih lanjut terhadap limbah yang dihasilkan agar tidak terakumulasi dan menjadi sumber polutan yang dapat mencemari lingkungan. Salah satu upaya dalam pengelolaan limbah yaitu melalui sistem sanitasi lingkungan.

Sanitasi lingkungan sendiri merupakan suatu usaha untuk mengawasi beberapa faktor lingkungan fisik yang berpengaruh kepada manusia, terutama terhadap hal-hal yang mempunyai efek merusak perkembangan fisik, kesehatan dan daya tahan tubuh manusia (Kusnoputranto, 1984). Adanya upaya sanitasi

lingkungan diharapkan dapat meminimalisir tingkat pencemaran, namun pada kenyataannya masih banyak masyarakat yang membuang limbah tersebut melalui saluran-saluran pembuangan (SPAL) secara langsung dan bahkan ke tanah maupun sungai tanpa diolah terlebih dahulu. Limbah manusia yang berupa tinja atau *feces* ditampung dan diendapkan menjadi lumpur tinja di bak dalam tanah atau *septic tank*, ada yang langsung dikubur dalam tanah begitu saja. Kondisi tersebut diperparah dengan konstruksi jamban yang tidak sesuai standar sekaligus jarak jamban atau *septic tank* dengan sumber air yang digunakan terlalu dekat atau kurang dari sepuluh meter. Hal itu diakibatkan, karena jarak antar rumah sangat sempit bahkan tidak ada, terlebih pada daerah padat penduduk.

Kurangnya kepedulian masyarakat tersebut meningkatkan risiko pencemaran sumber daya alam, terutama sumber daya airtanah dangkal. Pencemaran airtanah dangkal disebabkan terutama oleh adanya sumber polutan berupa limbah domestik yang bersifat cair yang dibuang langsung dalam tanah dan kemudian meresap (*infiltrasi*) melalui pori-pori hingga sampai pada akifer. Limbah-limbah yang masih bersifat padat, salah satunya organik dapat juga mencemari airtanah dangkal. Terlebih pada musim hujan, air yang turun sampai permukaan tanah akan bersentuhan dengan sumber polutan seperti sisa-sisa makanan atau sampah yang terakumulasi, maka sumber polutan tersebut akan lebih cepat menyebar dan terbawa melalui proses *runoff* dan kemudian akan meresap hingga sampai akifer. Airtanah yang telah tercemar dan terkontaminasi polutan akan terdistribusi sesuai dengan arah aliran airtanahnya, sehingga dikhawatirkan hal tersebut akan turut mencemari sumur-sumur warga disekitarnya.

Salah satu ciri airtanah telah tercemar yaitu adanya kandungan bakteri total coliform salah satunya *Escherichia Colli* pada tubuh air. Menurut Effendi (2003) keberadaan bakteri *Escherichia Colli* diperairan secara melimpah menggambarkan bahwa perairan tersebut telah tercemar oleh kotoran manusia, yang mungkin juga disertai oleh cemaran bakteri pathogen. Eksistensi bakteri *Escherichia Colli* di perairan menjadi salah satu perhatian khusus, salah satunya oleh pemerintah Kota Surakarta. Hal tersebut, karena sebesar 80% air sumur milik warga telah tercemar bakteri. Kondisi tersebut dipicu, karena pembuatan *septic tank* warga yang tidak

sesuai standar. Jarak antara septictank dengan air sumur terlalu dekat, dan membuang kotoran langsung ke tanah tanpa pengolahan terlebih dulu. Selain itu juga jumlah penduduk yang sangat padat dan kumuh. Akibatnya banyak bakteri yang meresap mencemari sumur dan sumber air tanah dangkal yang dikonsumsi warga. Kondisi tersebut menjadi pemicu buruknya sanitasi. Setidaknya ada tujuh kelurahan yang masuk zona merah rawan sanitasi. Selain sumur, hampir semua sungai di Surakarta juga tercemar bakteri yang sama. Sungai yang tercemar di antaranya Sungai Gajah Putih, Kali Anyar, Pepe, Brojo, Jenes, dan Bhayangkara (Soloraya.Solopos.com).

Kelurahan Pajang merupakan salah satu wilayah kerja Puskesmas Pajang dan termasuk dalam salah satu Kelurahan yang berstatus zona merah atau sangat tinggi tingkat kerawanan sanitasi lingkungan di Kota Surakarta, sekaligus dilewati oleh dua sungai yang telah tercemar *Escheriachia Colli*, diantaranya Sungai Jenes dan Sungai Brojo. Eksistensi bakteri *Escherichia Colli* tersebut dapat berdampak negatif terhadap masyarakat secara langsung, salah satunya dapat menyebabkan timbulnya epidemi diare.

Escherichia Colli merupakan bakteri yang termasuk dalam golongan fecal coliform yang mendiami saluran pencernaan manusia ataupun hewan berdarah panas dan merupakan patogen oportunistik pada manusia dan dapat menyebabkan penyakit diare (Pelczar et al. 1988); Gaman dan Sherrington, 1992) dalam Rizki Adriana (2017). Berdasarkan data Puskesmas Pajang Kota Surakarta, menunjukkan adanya trend kejadian diare yang terus meningkat dari tahun 2016 sampai tahun 2018. Tahun 2016 ke Tahun 2017 mengalami peningkatan sejumlah 20 orang, dan pada tahun 2017 ke tahun 2018 mengalami peningkatan sejumlah 41 orang. Selengkapnya tersaji dalam Tabel 2, berikut ini.

Tabel 2. Kejadian Diare Wilayah Kerja Puskesmas Pajang Tahun 2016-2018

Tahun	Jumlah Kasus Diare	Peningkatan
2016	290 orang	0
2017	310 orang	20
2018	351 orang	41

Sumber : Puskesmas Pajang 2019

Berdasarkan data Puskesmas Pajang yang tersaji dalam Tabel 3, menunjukkan di wilayah kerjanya terdapat pasien diagnosa diare lebih banyak menyerang pada anak kelompok umur 1-5 tahun atau balita. Sebesar 82 orang atau 24,7 % dari jumlah total pasien pada tahun 2018 (Tabel 3). Hingga data terakhir pada tanggal 17 Februari 2019 menunjukkan sebesar 10 Balita dari total 72 pasien yang terserang diare. Hal tersebut menunjukkan adanya kemungkinan bahwa usia balita menjadi usia yang rentan terhadap Epidemii Diare. Balita merupakan anak yang telah menginjak usia di atas satu tahun atau lebih populer dengan pengertian usia anak di bawah lima tahun. Menurut Sutomo. B. (2010), balita adalah istilah umum bagi anak usia 1-3 tahun (batita) dan anak prasekolah (3-5 tahun).

Tabel 3. Kejadian Diare Wilayah Kerja Puskesmas Pajang Berdasarkan Kelompok Umur Tahun 2018

No	Kelompok Umur	Jumlah (Orang)
1	0-1 tahun	4
2	1-5 tahun	82
3	5-10 tahun	36
4	10-15 tahun	21
5	15-20 tahun	8
6	21-30 tahun	30
7	31-45 tahun	63
8	45-55 tahun	41
9	55-60 tahun	18
10	60-70 tahun	21
11	> 70 tahun	11
Jumlah		335

Sumber : Puskesmas Pajang 2019

Kesehatan merupakan salah satu tolak ukur dalam keberhasilan pembangunan manusia. Oleh sebab itu, kesehatan manusia merupakan suatu hal yang penting dan sangat menarik untuk diteliti. Berdasarkan uraian, permasalahan dan data

empiris di atas, maka penulis terdorong untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kontaminasi *Escherichia Colli* Airtanah Penyebab Epidemii Diare Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Pajang Tahun 2018”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan data empiris diatas, maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut :

1. Bagaimana sebaran airtanah yang layak untuk air minum sesuai baku mutu kandungan bakteri *Escherichia Colli* di wilayah kerja Puskesmas Pajang ?
2. Bagaimana pengaruh tingkat kepadatan penduduk, tingkat kerawanan sanitasi lingkungan dasar, dan arah aliran airtanah terhadap tingkat kontaminasi bakteri *Escherichia Colli* dalam airtanah di wilayah kerja Puskesmas Pajang ?
3. Bagaimana pengaruh tingkat kontaminasi bakteri *Escherichia Colli* dalam airtanah terhadap epidemii diare pada Balita di wilayah kerja Puskesmas Pajang ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis sebaran airtanah yang layak untuk air minum sesuai baku mutu kandungan bakteri *Escherichia Colli* menurut Peraturan Menteri Kesehatan No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum di wilayah kerja Puskesmas Pajang.
2. Menganalisis pengaruh tingkat kepadatan penduduk, tingkat kerawanan sanitasi lingkungan dasar, dan arah aliran airtanah terhadap tingkat kontaminasi *Escherichia Colli* dalam airtanah di wilayah kerja Puskesmas Pajang.
3. Menganalisis pengaruh tingkat kontaminasi *Escherichia Colli* dalam airtanah terhadap epidemii diare pada Balita di wilayah kerja Puskesmas Pajang.

1.4 Kegunaan Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan dalam hal :

1. Pemutakhiran data terkait karakteristik dan sebaran kontaminasi bakteri *Escherichia Colli* dalam airtanah, sehingga hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi tentang kondisi baku mutu kesehatan dalam airtanah di wilayah kerja Puskesmas Pajang.
2. Menampilkan ada atau tidaknya pengaruh antara angka kepadatan penduduk, sanitasi lingkungan dan arah aliran airtanah terhadap kontaminasi *Escherichia Colli* dalam airtanah, sehingga hasil tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk merubah paradigma masyarakat dalam pengelolaan sumber daya air, terutama airtanah agar menjadi lebih baik, mengingat air merupakan kebutuhan bersama.
3. Menampilkan ada tidaknya pengaruh kontaminasi *Escherichia Colli* dalam airtanah terhadap Epidemio Diare, sehingga hasil tersebut dapat digunakan dalam upaya peningkatan mutu kehesatan masyarakat terutama di wilayah kerja Puskesmas Pajang.

1.4.2 Manfaat Praktis

Harapan penulis hasil penelitian ini dapat memberikan masukan dan pertimbangan bagi pemerintah untuk mangambil kebijakan dalam pembangunan berbasis kesehatan. Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kebersihan lingkungan, demi terciptanya lingkungan dan kehidupan yang sehat.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

Telaah pustaka bertujuan memberikan gambaran kepada pembaca terkait penelitian yang akan dilakukan berdasarkan batasan teori yang ada. Tidak hanya

mengumpulkan teori saja namun peneliti juga mengkaji terkait teori tersebut. Adapun telaah pustaka dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

A. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk merupakan suatu keadaan yang dikatakan semakin padat bila jumlah manusia pada suatu batas ruang tertentu semakin banyak dibandingkan dengan luas ruangnya (Sarwono, 1992). Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa kepadatan penduduk merupakan indikator dari tekanan penduduk di suatu daerah. Dengan demikian tingkat kepadatan penduduk dapat mengindikasikan bahwa kompleks atau tidaknya aktivitas manusia yang ada di dalam wilayah itu sendiri. Selain itu, kepadatan penduduk juga menjadi salah satu faktor dalam menimbulkan masalah-masalah lingkungan, terutama dalam hal pencemaran airtanah dangkal. Hal serupa juga disampaikan oleh Yuli Priyana (2008) bahwa kondisi kualitas airtanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, secara umum salah satunya dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Semakin padat penduduk, kualitas airtanah di lokasi tersebut akan semakin terancam, karena peluang bertambahnya sumber pencemaran di lokasi tersebut.

B. Higiene Sanitasi Dasar Lingkungan

Sanitasi dasar adalah sanitasi yang diperlukan untuk menyediakan lingkungan sehat yang memenuhi syarat kesehatan yang menitikberatkan pada pengawasan berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi derajat kesehatan manusia. Hal ini juga disampaikan oleh Kusnopranto (1984), bahwa sanitasi lingkungan/kesehatan lingkungan adalah suatu usaha untuk mengawasi beberapa faktor lingkungan fisik yang berpengaruh kepada manusia, terutama terhadap hal-hal yang mempunyai efek merusak perkembangan fisik, kesehatan dan daya tahan hidup manusia. Upaya sanitasi dasar meliputi penyediaan air bersih, pembuangan kotoran manusia (jamban), pengelolaan sampah dan saluran pembuangan air limbah. Lebih lengkapnya sebagai berikut :

1. Penyediaan Air Bersih

Air merupakan salah satu bahan pokok yang mutlak dibutuhkan oleh manusia sepanjang masa. Air mempunyai hubungan yang erat dengan kesehatan.

Apabila tidak diperhatikan, maka air yang dipergunakan masyarakat dapat mengganggu kesehatan manusia. Untuk mendapatkan air yang baik, sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang yang mahal, karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik limbah dari kegiatan industri dan kegiatan lainnya.

Air bersih adalah air bersih yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah di masak. Air bersih merupakan salah satu kebutuhan manusia untuk memenuhi standar kehidupan manusia secara sehat. Ketersediaan air yang terjangkau dan berkelanjutan menjadi bagian terpenting bagi setiap individu baik yang tinggal di perkotaan maupun di perdesaan. Sarana sanitasi air adalah bangunan beserta peralatan dan perlengkapannya yang menghasilkan, menyediakan dan membagi-bagikan air bersih untuk masyarakat. Jenis sarana air bersih ada beberapa macam yaitu PAM, sumur gali, sumur pompa tangan dangkal dan sumur pompa tangan dalam, tempat penampungan air hujan, penampungan mata air, dan perpipaan. Sirkulasi air, pemanfaatan air, serta sifat-sifat air memungkinkan terjadinya pengaruh air terhadap kesehatan. Secara khusus, pengaruh air terhadap kesehatan dapat bersifat langsung maupun tidak langsung.

2. Pembuangan Kotoran Manusia

Kotoran manusia adalah semua benda atau zat yang tidak dipakai lagi oleh tubuh dan yang harus dikeluarkan dari dalam tubuh. Zat-zat yang harus dikeluarkan dari dalam tubuh ini berbentuk tinja (feces), air seni (urine) dan CO₂ sebagai hasil dari proses pernafasan. Pembuangan Kotoran manusia dalam ilmu kesehatan lingkungan dimaksudkan hanya tempat pembuangan tinja dan urine, pada umumnya disebut latrine, jamban atau kakus. Penyediaan sarana jamban merupakan bagian dari usaha sanitasi yang cukup penting peranannya.

Ditinjau dari sudut kesehatan lingkungan pembuangan kotoran yang tidak saniter akan dapat mencemari lingkungan terutama tanah dan sumber air. Beberapa penyakit yang dapat disebarkan oleh tinja manusia antara lain ; thypus, disentri, kolera, bermacam-macam cacing (gelang, kremi, tambang dan pita), schistosomiasis dan sebagainya. Untuk mencegah kontaminasi tinja terhadap

lingkungan maka pembuangan kotoran manusia harus dikelola dengan baik. Pembuangan kotoran harus di suatu tempat tertentu atau jamban yang sehat.

3. Pembuangan Air Limbah

Air limbah atau air kotoran adalah air yang tidak bersih dan mengandung berbagai zat yang bersifat membahayakan kehidupan manusia atau hewan dan lazimnya muncul karena hasil perbuatan manusia termasuk industrialisasi. Kegiatan sehari-hari pengelolaan air limbah dilakukan dengan cara menyalurkan air limbah tersebut jauh dari tempat tinggal tanpa diolah sebelumnya. Air buangan yang dibuang tidak saniter dapat menjadi media perkembangbiakan mikroorganisme patogen, larva nyamuk ataupun serangga yang dapat menjadi media transmisi penyakit.

4. Pengelolaan Sampah

Para ahli kesehatan masyarakat menyebutkan sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi ataupun sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Pengelolaan sampah adalah meliputi penyimpanan, pengumpulan dan pemusnahan sampah yang dilakukan sedemikian rupa sehingga sampah tidak mengganggu kesehatan masyarakat dan lingkungan hidup.

a. Penyimpanan Sampah

Penyimpanan sampah adalah tempat sampah sementara sebelum sampah tersebut dikumpulkan, untuk kemudian diangkat serta dibuang (dimusnakan) dan untuk itu perlu disediakan tempat yang berbeda untuk macam dan jenis sampah tertentu. maksud dari pemisahan dan penyimpanan disini ialah untuk memudahkan pemusnahannya. Syarat-syarat tempat sampah antara lain :

b. Pengumpulan Sampah

Pengumpulan sampah menjadi tanggung jawab dari masing-masing rumah tangga atau institusi yang menghasilkan sampah. oleh sebab itu setiap rumah tangga atau institusi harus mengadakan tempat khusus untuk mengumpulkan sampah, kemudian dari masing-masing tempat pengumpulan sampah tersebut harus diangkat ke Tempat Penampungan Sementara (TPS) dan selanjutnya ke Tempat Penampungan Akhir (TPA). Mekanisme sistem atau cara

pengangkutannya untuk daerah perkotaan adalah tanggung jawab pemerintah daerah setempat, yang didukung oleh partisipan masyarakat produksi sampah, khususnya dalam hal pendanaan. Sedangkan untuk daerah perdesaan pada umumnya sampah dapat dikelola oleh masing-masing keluarga tanpa memerlukan TPS maupun TPA. Sampahnya umumnya dibakar atau dijadikan pupuk.

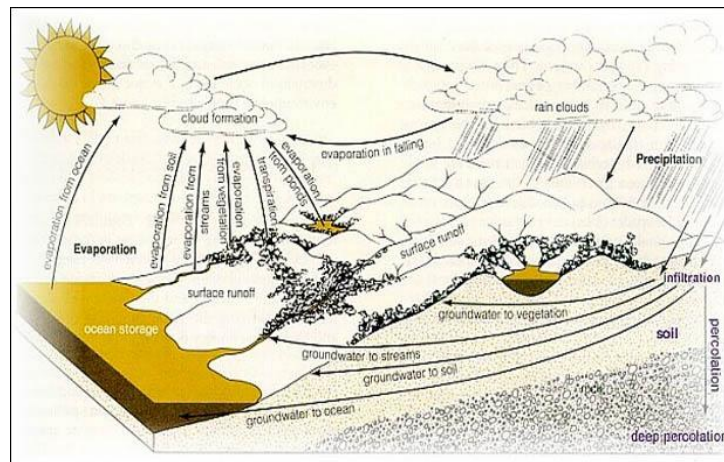
c. Pemusnahan Sampah

Pemusnahan atau pengelolaan sampah dapat dilakukan melalui berbagai cara, antara lain :

- Ditanam (*landfill*) yaitu pemusnahan sampah dengan membuat lubang diatas tanah kemudian sampah dimasukan dan ditimbun dengan sampah.
- Dibakar (*incenarator*) yaitu memusnahkan sampah dengan jalan membakar di dalam tungku pembakaran.
- Dijadikan pupuk (*composting*) yaitu pengelolaan sampah menjadikan pupuk, khususnya untuk sampah organik daun-daunan, sisa makanan dan sampah lain yang dapat membusuk.

C. Airtanah (*Groundwater*)

Air tanah (*Groundwater*) adalah air yang terdapat dalam ruang antar butir (pori) batuan atau tanah yang terdapat dalam bawah permukaan tanah dan terletak pada zona jenuh (Todd dalam Priyana, 2008). Air tanah (*groundwater*) merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Airtanah ditemukan pada akifer. Sumber utama dari air tanah yaitu berasal dari air hujan, namun tidak semua air tanah berasal dari air hujan. Sumber air tanah dibedakan menjadi 2 jenis yaitu yang berasal dari siklus hidrologi dan yang tidak melalui siklus hidrologi. Sumber air tanah yang berasal dari siklus hidrologi yaitu air hujan dan ada beberapa sumber lain seperti sungai influent yang merupakan salah satu pemasok cadangan air tanah.



Sumber : eBIOLOGI.com

Gambar 1. Siklus Hidrologi

Sumber-sumber air tanah dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu (Priyana, 2008) :

- Meteoric (atmospheric) waters*, yaitu air tanah yang berasal dari siklus hidrologi yaitu berupa air hujan yang meresap kedalam tanah melalui proses infiltrasi.
- Connate waters* atau air fosil atau air persekap, yaitu air yang berada pada akifer menggantung yang membentuk kantong air yang terjadi akibat pengangkatan pada perairan dangkal.
- Magmatic waters* sumber air ini dibagi menjadi 2 jenis, yaitu plutonic waters (dari bumi yang dalam) dan volcanic water (kadalaman 3 - 5 Km). Airtanah ini sering juga disebut air Juvenil yang berarti air yang baru saja terbentuk sehingga biasanya terasa hangat atau panas dan mengandung sulfur yang tinggi.

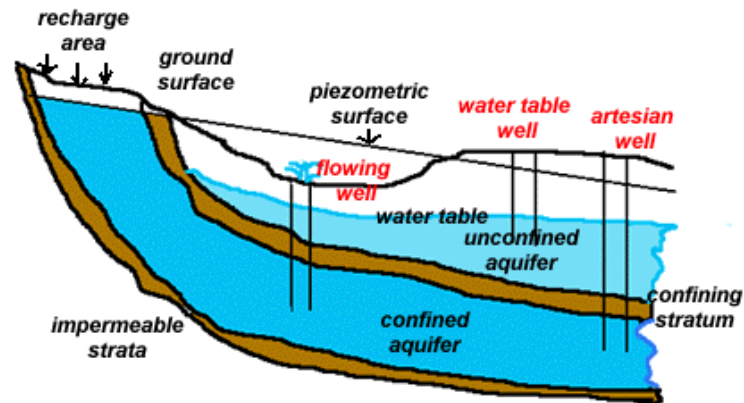
Air tanah bergerak dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah dari satu titik ke titik lain atau lokasi lain akibat adanya gaya gravitasi atau biasa disebut dengan proses infiltrasi. Laju infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jumlah air yang berada di permukaan tanah, sifat permukaan tanah, dan kemampuan tanah dalam meloloskan air. Perbedaan kelembaban juga yang menyebabkan pergerakan air tanah. Air tanah bergerak dari kelembaban tinggi ke tempat yang memiliki kelembaban rendah dan kemudian mengikuti arah lapisan

lempengan geologi sesuai arah kemiringan tanah dan formasi geologi. Air tanah bergerak sangat lambat, kecepatan arus berkisar 10^{-10} – 10^{-3} m/detik dan dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dari lapisan tanah, dan pengisian kembali air (recharge).

Airtanah juga mempunyai karakter waktu tinggal (residence 8 time) dalam suatu ruang yang sangat lama, bahkan mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Karakter tersebut yang membedakan antara air tanah dengan air permukaan, namun karakter air tanah tersebut juga berdampak sangat tidak baik, dikarenakan apabila air tanah tercemar maka akan sulit untuk pulih atau bahkan tidak bisa pulih kembali.

Ruang air tanah tersimpan ataupun menempati suatu tempat tidak lepas dari formasi geologi suatu lokasi. Formasi geologi mencakup formasi batuan ataupun material lain yang berfungsi menyimpan air tanah dalam jumlah besar dan biasa disebut akifer (aquifer), maka dari itu akifer biasa disebut juga sebagai kantong yang berfungsi menyimpan air tanah. Akifer dibedakan menjadi beberapa jenis (Priyana, 2008) :

- a. Akifer tertekan (*Confined aquifer*) atau akifer terkekang adalah lapisan pembawa air, dimana air tanah terletak dibawah lapisan kedap air (impermeable) dan mempunyai tekanan lebih besar dari tekanan atmosfer.
- b. Akifer bebas (*Unconfined aquifer*), atau akifer tidak tertekan adalah lapisan pembawa air (akifer) dimana air tanah merupakan bidang batas sebelah atas, bagian bawah lapisan kedap air.
- c. Akifer bocor (*Leaky aquifer*), adalah suatu lapisan pembawa air dimana air tanah terletak di bawah lapisan yang setengah kedap air.
- d. (akuitar), sehingga akifer disini terletak antara akifer bebas dan akifer tertekan.
- e. Akifer menggantung (Perched aquifer) atau akifer numpang adalah akifer yang mempunyai massa air tanah terpisah dari air tanah induk oleh suatu lapisan yang relatif kedap air dan tidak begitu luas, terletak diatas zona jenuh air.



Sumber : eBIOLOGI.com

Gambar 2. Jenis-jenis akifer

Tinggi muka air tanah mengalami fluktuasi pada periode maupun musim tertentu sebagai contoh ketika musim hujan tinggi muka air tanah akan mengalami kenaikan namun akan kembali turun seiring musim kemarau. Penurunan tinggi muka air tanah juga disebabkan oleh kegiatan manusia seperti penggunaan air untuk dikonsumsi, pertanian, industri maupun untuk memenuhi kebutuhan lain. Penggunaan air tanah secara berlebihan tanpa adanya pelestarian sumber air tanah akan mengakibatkan dampak negatif kedepannya. Sebagai contoh dampak negatif dari penurunan muka air tanah pada kondisi tertentu misalkan, pada musim kemarau air tanah yang bersinggungan langsung dengan dasar sungai akan tercemar dengan air sungai, dikarenakan air sungai akan menekan air tanah sehingga air sungai akan meresap kedalam akifer dan membawa zat maupun material yang ada.

D. Proses Pencemaran Airtanah oleh limbah domestik

Pencemaran air tanah oleh limbah cair diakibatkan karena sistem pengelolaan yang tidak benar. Limbah yang dibuang secara sembarangan akan menjadi sumber polutan bagi airtanah. Unsur maupun zat dalam limbah domestik salah satunya berupa tinja atau feses yang mengandung bakteri maupun virus akan terlarut dan ikut terbawa oleh air hujan maupun oleh air yang digunakan dalam kegiatan peternakan yang lama – kelamaan mencapai badan air. Cepat lambatnya

proses pencemaran airtanah akibat limbah dipengaruhi oleh beberapa faktor (Driscoll, 1987 dalam Kodoatie, 2012) :

1. Daya Kapilaritas Tanah

Airtanah mengalir mengikuti daya kapilaritas tanah yang melawan gravitasi. Gerakan molekul cenderung mengisi air tanah pada lapisan permukaan dari masing – masing partikel tanah. Daya kapilaritas mengisi air pada ruang – ruang kecil diantara partikel – partikel tanah. Ketika kapasitas air tanah karena daya kapilaritas sudah penuh maka air tanah mulai mengalami perkolasi dan mengalir juga secara gravitasi dari dalam tanah dari elevasi lebih tinggi ke elevasi lebih rendah.

2. Muka air tanah

Muka air tanah secara teoritis merupakan perkiraan elevasi air permukaan pada sumur yang hanya merembes pada jarak yang pendek ke zona jenuh air. Jika air tanah mengalir horizontal, elevasi muka air tanah pada sumur berhubungan dengan muka air tanah.

3. Infiltrasi

Infiltrasi yaitu proses masuknya air kedalam tanah. Kecepatan infiltrasi dipengaruhi oleh daya kapilaritas, intensitas air hujan, kondisi permukaan, kelembapan tanah dan udara, serta sifat fisik tanah meliputi daya permeabilitas tanah.

Berdasarkan faktor – faktor tersebut, dapat diketahui bahwa kemampuan tanah di daerah penelitian sangat mempengaruhi cepat lambatnya proses pencemaran, dikarenakan semakin besar daya kapilaritas tanah dan semakin cepat proses infiltrasi maka unsur – unsur polutan yang terkandung dalam limbah akan lebih cepat sampai ke badan air. Hal tersebut ditambah lagi dengan pengaruh tinggi rendahnya muka air tanah, semakin tinggi muka air tanah maka unsur polutan yang terbawa oleh air melalui proses infiltrasi akan lebih cepat sampai ke badan air. Pengaruh ini dikarenakan jarak antara permukaan tanah, dengan muka air lebih pendek dibandingkan dengan sumur yang memiliki muka air tanah yang berelevasi rendah.

Jumlah unsur polutan yang terbawa air ketika proses infiltrasi juga terpengaruh dengan besaran volume limbah yang dilalui air. Semakin besar volume limbah yang dibuang secara sembarangan maka unsur polutan yang terbawa akan semakin banyak pula. Air polutan yang kemudian akan meresap ke dalam tanah melalui pori - pori batuan, hingga mencapai zona jenuh (akifer).

Air yang meresap ke dalam tanah akan menempati suatu batuan dalam waktu tertentu. Lamanya waktu air menempati suatu batuan juga akan menambah unsur pencemaran, dikarenakan air akan melarutkan unsur - unsur yang terkandung dalam suatu batuan atau material lain. Hal tersebut ditambah lagi dengan umur suatu batuan, apabila umur batuan sudah tua, maka batuan tersebut akan mengalami pelapukan. Batuan yang telah mengalami pelapukan akan mudah retak atau pecah, sehingga terbawa air yang melalui celah batuan tersebut. Proses tersebut akan diteruskan oleh air tanah dengan cara membawa unsur polutan tersebut sesuai dengan arah aliran air tanah. Proses tersebut menyebabkan air polutan terdistribusi ke segala arah mengikuti gerak air tanah. Air tanah yang telah tercemar akan menjadi masalah serius, dikarenakan air tanah akan sulit untuk dipulihkan atau bahkan tidak dapat pulih kembali.

E. Indikator Mikrobiologis Airtanah untuk Baku Mutu Higiene Sanitasi

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 tentang baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan hygiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum, standar untuk kandungan bakteri *E.colli* dalam air adalah 0 Most Propable Number (MPN)/100 mL (Tabel 4). Jadi apabila kandungannya sudah melebihi batas yang diperbolehkan maka mengindikasikan telah adanya pencemaran oleh kotoran manusia/tinja pada badan air.

Tabel 4. Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu
			Kadar Maksimum
1	<i>Escherichia Colli</i>	MPN/100ml	0
2	<i>Total Colliform</i>	MPN/100ml	50

Sumber : PerMenKes RI No 32 Tahun 2017

F. Karakteristik Bakteri *Escherichia Colli*

Escherichia Colli merupakan bakteri anaerob fakultatif, artinya bakteri ini dapat hidup dengan baik jika ada oksigen maupun tidak ada oksigen. Bakteri *Escherichia Colli* berasal dari family Enterobacteriaceae. Bakteri *E.colli* merupakan spesies dengan habitat alami dalam saluran pencernaan manusia maupun hewan. Klasifikasi *Escherichia colli* menurut Brooks (2001) dalam Riska Adriana (2017), adalah sebagai berikut :

- Kerajaan : Bacteria
- Filum : Proteobakteria
- Kelas : Gamma Proteobakteria
- Ordo : Enterobakteriales
- Famili : Enterobacteriaceae
- Genus : Escherichia
- Spesies : *Escherichia colli*

Pertumbuhan yang baik pada suhu optimal 37 °C pada media yang mengandung 1% peptone sebagai sumber karbon dan nitrogen. *Escherichia Colli* berbentuk circular, konveks dan koloni tidak berpigmen pada media darah. *E.colli* tidak tahan terhadap keadaan kering atau desinfektan biasa dan bakteri ini dapat mati pada suhu 60 °C selama 30 menit (Fardiaz, 1992). dan Lindquist (2004) dalam Riska Adriana (2017). Menurut Wang et al., (1996) bahwa *Escherichia Colli* dapat hidup berbulan-bulan di dalam air serta di tanah yang secara optimal dapat berkembang pada tinja hewan maupun manusia. Sehingga fases yang ditemukan di dalam tanah juga terindikasi mengandung bakteri *Escherichia Colli*.

Bakteri *Escherichia Colli* merupakan bakteri yang termasuk dalam golongan fecal coliform yang mendiami saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas sehingga dapat keluar bersama dengan tinja dan masuk ke lingkungan perairan (Ator dan Starzyk 1976).

Bakteri *Escherichia Colli* yang berada didalam usus besar manusia berfungsi untuk menekan pertumbuhan bakteri jahat, selain itu juga membantu dalam proses pencernaan termasuk pembusukan sisa-sisa makanan dalam usus besar. Fungsi utama bakteri ini berperan dalam memproduksi vitamin K melalui proses pembusukan sisa makanan. Meskipun bakteri *Escherichia Colli* secara normal hidup di saluran pencernaan, banyak kasus diare yang disebabkan oleh bakteri tersebut (Brooks, 2001). Selain di saluran pencernaan manusia, keberadaanya di lingkungan berasal dari limbah rumah tangga seperti tinja, sisa makanan yang terkontaminasi dengan bakteri *Escherichia Colli*.

Banyaknya *Escherichia Colli* di lingkungan itu dikarenakan sumber pertumbuhannya seperti bahan organik melimpah di lingkungan (Sutiknowati, 2014). Hal demikian seperti yang dikatakan oleh peneliti sebelumnya bahwa diare dapat disebabkan oleh infeksi bakteri, virus dan parasit. Penyebab diare terbanyak kedua setelah rotavirus adalah infeksi karena bakteri *Escherichia Colli*. Pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri di perairan sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Berikut faktor lingkungan yang mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri (Sidharta, 2000) :

1. Suhu

Suhu air laut berkisar antara -2 hingga 40 °C, mulai dari suhu air laut daerah kutub sampai air laut daerah tropis (perairan dangkal). Suhu air permukaan memperlihatkan kisaran yang sangat luas, sedangkan air laut dalam lebih stabil. Bakteri di perairan mempunyai suhu optimum 18 – 22 °C, meskipun beberapa jenis mampu berkembangbiak tetapi secara lambat dan aktif secara fisiologis pada suhu 0 – 4 °C. tetapi suhu 4 °C menunjukkan pengurangan secara nyata, baik jumlah maupun kecepatan pertumbuhan bakteri.

2. Salinitas

Konsentrasi seluruh bahan padat terlarut dalam air laut disebut sebagai salinitas dengan satuan part per thousand (ppt, bagian perseribu) atau permille (%). Salinitas air laut permukaan biasanya sekitar 33 - 37‰.

3. Senyawa Organik

Ketersediaan dan pemanfaatan bahan organik terlarut (BOT) maupun pertikel (BOP) dalam laut, hewan laut dapat memanfaatkan karbon organik terlarut. Jumlah BOT diwakili 1,2 -1,0 mg C organik dan 0,2 mg N 23 organik per liter, atau 1,5 kg BOT per m² luas permukaan. Sedang C pertikel sebesar 0,3 dari angka tersebut pada kolom air yang lebih dalam.

4. Limbah Pemukiman

Limbah pemukiman yang menghasilkan limbah, misalnya sampah dan air buangan. air buangan dari permukiman biasanya mempunyai komposisi yang terdiri dari ekskreta (tinja dan urin). Limbah pemukiman dapat mencemari perairan (Aliya, 2008).

5. pH

Batas pH untuk pertumbuhan bakteri merupakan gambaran dari batas pH bagi kegiatan enzim. Bakteri memerlukan nilai pH antara 6,5-7,5 dan *Escherichia Colli* mampu bertahan hidup di pH kisaran 4,4-9,0 dan pertumbuhan optimum berada pada kisaran 6,0-7,0.

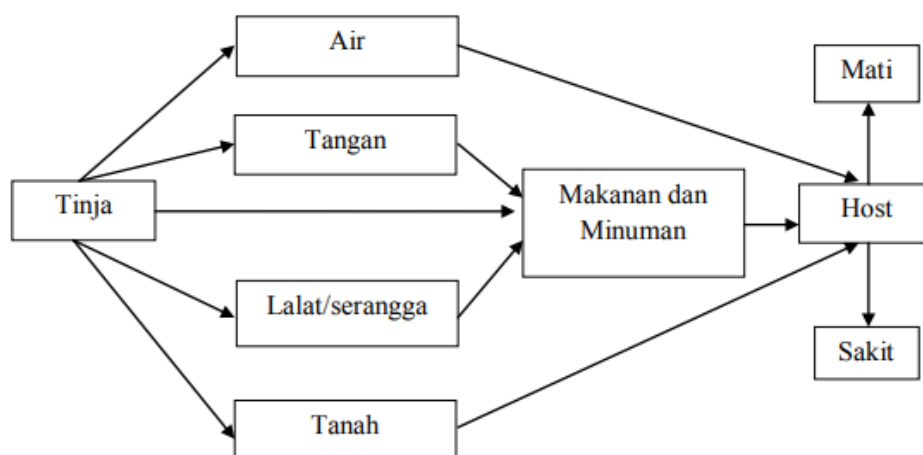
G. *Escherichia Colli* sebagai Faktor Penyebab Epidemii Diare

Parameter Mikrobiologis menurut Entjang (2000) yaitu, air tidak boleh mengandung suatu bibit penyakit. Sebagai indikator bakteriologi adalah basil koli (*escherichia colli*). Apabila dijumpai hasil *Escherichia Colli* dalam jumlah tertentu menunjukkan air telah tercemar kotoran manusia maupun binatang. Air yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan merupakan media penularan penyakit karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan, terutama penyakit perut. Sementara itu, penyakit-penyakit yang berhubungan dengan air dapat dibagi dalam kelompok-kelompok berdasarkan cara penularannya.

Mekanisme penularan semacam ini berkaitan dengan kebersihan umum dan perseorangan. Pada mekanisme ini terdapat tiga cara penularan, yaitu :

- infeksi melalui alat pencernaan, seperti diare.
- infeksi melalui kulit dan mata, seperti scabies dan trachoma.
- penularan melalui binatang pengerat seperti pada penyakit leptospirosis.

Ditinjau dari sudut kesehatan, kotoran manusia merupakan masalah yang sangat penting, karena jika pembuangannya tidak baik maka dapat mencemari lingkungan dan akan mendatangkan bahaya bagi kesehatan manusia. Penyebaran penyakit yang bersumber pada kotoran manusia (feces) dapat melalui berbagai macam cara. Hal ini dapat diilustrasikan sebagai berikut :



Sumber : Haryoto Kusnoputranto (1984)

Gambar 3. Skema Penyebaran Wabah Penyakit

Berdasarkan skema pada Gambar 3, tersebut tampak jelas bahwa peranan tinja dalam penyebaran penyakit sangat besar. Di samping dapat langsung mengkontaminasi makanan, minuman, sayuran, air, tanah, serangga (lalat, kecoa, dan sebagainya), dan bagian tubuh kita dapat terkontaminasi oleh tinja dari seseorang yang sudah menderita suatu penyakit tertentu merupakan penyebab penyakit bagi orang lain. Kurangnya perhatian terhadap pengelolaan tinja disertai dengan cepatnya pertambahan penduduk, akan mempercepat penyebaran penyakit-penyakit yang ditularkan lewat tinja. Penyakit-penyakit yang dapat disebarkan oleh tinja manusia antara lain tipus, diare, disentri, kolera, bermacam-

macam cacing (cacing gelang, cacing kremi, cacing tambang, cacing pita), schistosomiasis, dan sebagainya (Kusnopranto, 1984).

H. Diare

Diare didefinisikan sebagai buang air besar pada bayi atau anak lebih dan 3 kali sehari, disertai konsentrasi tinja menjadi cair dengan atau tanpa lendir dan darah yang berlangsung kurang dan satu minggu. Diare merupakan suatu keadaan pengeluaran tinja yang tidak normal atau seperti biasanya. Perubahan yang terjadi berupa peningkatan volume cairan, dan frekuensi dengan atau tanpa lendir darah, lebih atau 3 kali sehari. Diare merupakan penyakit yang terjadi ketika terdapat perubahan konsistensi feses selama dan frekuensi buang air besar. Seorang dikatakan diare bila feses lebih berair dan biasanya, atau bila buang air besar 3 kali atau lebih, atau buang air besar tapi tidak berdarah dalam waktu 24 jam (DepKes, 2009).

Definisi di atas dapat disimpulkan bahwa diare merupakan bertambahnya frekuensi lebih atau 3 kali sehari pada bayi dan lebih atau 6 kali pada anak dalam sehari, yang disertai dengan perubahan konsistensi tinja menjadi encer.

I. Balita

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 25 tahun 2014 tentang upaya kesehatan anak, Anak adalah seseorang yang sampai berusia 18 Tahun, termasuk anak yang masih dalam kandungan.

- Bayi Baru Lahir adalah bayi umur 0 sampai dengan 28 hari
- Bayi adalah anak mulai umur 0 sampai 11 bulan
- Anak Balita adalah anak umur 12 bulan sampai dengan 59 bulan
- Anak Prasekolah adalah anak umur 60 bulan sampai 72 bulan
- Anak Usia Sekolah adalah anak umur lebih dari 6 tahun sampai sebelum berusia 18 tahun
- Remaja adalah kelompok usia 10 tahun sampai berusia 18 tahun.

Berdasarkan uraian diatas, dapat diartikan bahwa anak yang termasuk dalam kategori balita merupakan anak yang berumur 1 tahun sampai 5 tahun.

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Penelitian terdahulu mempengaruhi dalam pemilihan judul dan variabel pada penelitian ini, adapun penelitian-penelitian sebelumnya dengan tema serupa adalah sebagai berikut :

Alif Noor Anna (2004), judul penelitian “Pemintakatan Daerah Yang Rawan Pencemaran Airtanah Sebagai Dasar Perencanaan Penyediaan Air Bersih Di Daerah Surakarta”. Tujuan dari penelitian yaitu :

1. Mengetahui distribusi mintakatan (zone) tingkat pencemaran airtanah di daerah Surakarta secara aktual.
2. Menentukan mintakatan daerah rawan pencemaran guna menentukan prioritas suplai air bersih.

Metode yang digunakan yaitu dengan metode deskriptif komparatif yang dilakukan pada seluruh daerah penelitian yang dimungkinkan mempunyai perbedaan nyata mengenai kualitas airtanah dengan jalan menganalisis faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air. Pendekatan yang digunakan adalah *geographic approach* yaitu mempelajari adanya perbedaan kualitas airtanah dalam suatu wilayah yang diakibatkan adanya interaksi variabel kegiatan manusia dan lingkungannya. Hasil dari penelitian yang sudah dilaksanakan yaitu :

- 4 (empat) parameter fisik yang terdiri dari rasa, kekeruhan, suhu dan DHL, masih dalam kondisi baik, walaupun dalam hal ini kekeruhan dan DHL menunjukkan analisis kecenderungan yang naik dari hulu ke hilir
- Dari 15 parameter kimia terdapat II parameter yang menunjukkan kecenderungan naik dan 4 (empat) diantaranya telah melebihi baku mutu untuk air minum, unsur tersebut yaitu Clorida, aminium, nitrat dan nitrit yang bersumber dari limbah industri dan rumah tangga. Terdapat 3 parameter yang menunjukkan kecenderungan menurun (K, 804 dan Fe) dan 1 (satu) realitf mendatar (pH)
- Bakteri coli dalam airtanah menunjukkan kecenderungan naik dari hulu ke hilir dan bahkan kandungan bakteri coli di daerah perkotaan umumnya lebih dari 2400 MPN

- Didasarkan atas pemintakatan daerah rawan pencemaran airtanah secara potensial daerah penelitian terdapat 2 (dua) mintakat, yaitu daerah yang mungkin tercemar tetapi sulit dan daerah yang sangat sulit tercemar. Sedangkan secara aktual terdapat 3 (tiga) mintakat, yaitu mintakat tidak tercemar, mintakat tercemar, dan mintakat tercemar tinggi
- Hasil tumpang susun mintakat secara potensional dan secara aktual menunjukkan ketidaksesuaian daerah rawan pencemaran. Kondisi seperti ini umumnya disebabkan pengaruh faktor buatan pada daerah penelitian sangat kuat. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah kepadatan penduduk, konstruksi sumur yang semi permanen, sistem sanitasi yang kurang baik dan kedekatan sumur dengan industri. Berdasarkan hasil tumpang susun tersebut, maka prioritas pensuplaian air bersih tersebar hampir sebagian daerah penelitian yang merupakan daerah berkembang perkotaan. Adapun daerah yang tidak tercemar (daerah Banyudono bagian Barat) perlu pengelolaan airtanah secara seksama untuk menghindari penurunan kualitas airtanah.

Rizka Adriana (2017), judul penelitian “Keberadaan Bakteri *Escherichia Colli* Di Kawasan Wisata Pantai Tanjung Bayang Dan Akkarena Kota Makassar”.

Tujuan dari penelitian yaitu :

1. Mengetahui jumlah bakteri *Escherichia Colli* pada dua lokasi wisata pantai di Makassar.
2. Mengetahui perbandingan jumlah bakteri *Escherichia Colli* pada musim kemarau dan musim hujan di dua lokasi wisata pantai di Makassar.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *survey*, sedangkan pengambilan sampel pada setiap lokasi dibagi menjadi 3 titik lokasi sampling dan masing-masing titik sampling dilakukan 3 kali pengulangan. Hal itu dilakukan karena mencari perbandingan antar waktu, apakah terdapat perubahan atau tidak. Pengolahan sampel melalui uji laboratorium dan untuk teknik analisis guna mengetahui perbedaan jumlah koloni bakteri *E. coli* pada setiap lokasi

dianalisis dengan Uji (T) dengan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 16.0.

Hasil dari penelitian yang sudah dilaksanakan yaitu :

- Terdapat bakteri *Escherichia coli* pada dua lokasi penelitian yang berada di Kota Makassar.
- Jumlah *Escherichia coli* di Perairan Pantai Akkarena tidak berbeda nyata pada saat musim kemarau dan musim hujan, Sedangkan di Tanjung Bayang sangat berbeda nyata karena jumlahnya lebih tinggi pada saat musim hujan dibandingkan pada saat musim kemarau.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu kajian mengenai pencemaran bakteri *Escherichia coli* dengan obyek penelitian berupa airtanah. Perbedaannya terletak pada wilayah penelitian, parameter yang digunakan mempertimbangkan angka kepadatan penduduk, arah aliran air tanah, sanitasi lingkungan dan besar pengaruhnya terhadap epidemi diare pada balita.

Tabel 5. Ringkasan Penelitian Sebelumnya

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	Alif Noor Anna (2004)	Pemintakatan Daerah Yang Rawan Pencemaran Airtanah Sebagai Dasar Perencanaan Penyediaan Air Bersih Di Daerah Surakarta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui distribusi mintakatan (zone) tingkat pencemaran airtanah di daerah Surakarta secara aktual. 2. Menentukan mintakatan daerah rawan pencemaran guna menentukan prioritas suplai air bersih. 	Metode yang digunakan yaitu dengan metode deskriptif komparatif yang dilakukan pada seluruh daerah penelitian yang dimungkinkan mempunyai perbedaan nyata mengenai kualitas airtanah dengan jalan menganalisis faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya yaitu penurunan kualitas air	<ol style="list-style-type: none"> 1. 4 (empat) parameter fisik yang terdiri dari rasa, kekeruhan, suhu dan DHL, masih dalam kondisi baik, walaupun dala hal ini kekeruhan dan DHL menunjukkan analisis kecenderungan yang naik dari hulu ke hilir 2. Dari 15 parameter kimia terdapat II parameter yang menunjukkan kecenderungan naik dan 4 (empat) diantaranya telah melebihi baku mutu air baku air minum, unsur tersebut yaitu Clarida, aminium, nitrat dan nitrit yang bersumber dari limbah industri dan dan rumah tangga. Terdapat 3 parameter yang menunjukkan kecenderungan menurun (K, 804 dan Fe) dan 1 (satu) realtif mendatar (pH) 3. Bakteri coli dalam airtanah menenunjukkan kecenderungan naik dari hulu ke hilir dan bahkan kandungan bakteri coli di daerah perkotaan umumnya lebih dari 2400 MPN 4. Pemintakatan daerah rawan pencemaran airtanah secara potensial daerah penelitian terdapat 2 (dua) mintakat, yaitu daerah yang mungkin tercemar tetapi sulit dan daerah yang sangat sulit tercemar. Sedangkan secara aktual terdapat 3 (tiga) mintakat, yaitu mintakat tidak tercemar, mintakat tercemar, dan mintakat tercemar tinggi.

Lanjutan Tabel 5.

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
2	Riski Adirana (2017)	Keberadaan Bakteri Escherichia Colli Di Kawasan Wisata Pantai Tanjung Bayang Dan Akkarena Kota Makassar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui jumlah bakteri Escherichia Colli pada dua lokasi wisata pantai di Makassar. 2. Mengetahui perbandingan jumlah bakteri Escherichia Colli pada musim kemarau dan musim hujan di dua lokasi wisata pantai di Makassar. 	<p>Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode survey, pengambilan sampel pada setiap lokasi dibagi menjadi 3 titik lokasi sampling. Masing-masing titik sampling dilakukan 3 kali pengulangan. Hal itu dilakukan karena mencari perbandingan antar waktu, apakah terdapat perubahan atau tidak. Pengolahan sampel melalui uji laboratorium dan untuk teknik analisis guna mengetahui perbedaan jumlah koloni bakteri E. coli pada setiap lokasi dianalisis dengan Uji (T) dengan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 16.0.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terdapat bakteri Escherichia coli pada dua lokasi penelitian yang berada di Kota Makassar. 2. Jumlah Escherichia coli di Perairan Pantai Akkarena tidak berbeda nyata pada saat musim kemarau dan musim hujan, Sedangkan di Tanjung Bayang sangat berbeda nyata karena jumlahnya lebih tinggi pada saat musim hujan dibandingkan pada saat musim kemarau.
3	Imam Bashra (2018)	Analisis Kontaminasi Escherichia Colli dalam Airtanah Penyebab Epidemii Diare pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Pajang.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis persebaran kelayakan airtanah sesuai baku mutu kandungan Escherichia Colli menurut Peraturan Menteri Kesehatan No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum di wilayah kerja Puskesmas Pajang. 2. Menganalisis pengaruh tingkat kepadatan penduduk, tingkat kerawanan sanitasi lingkungan dasar, dan arah aliran airtanah terhadap tingkat kontaminasi Escherichia Colli dalam airtanah di wilayah kerja Puskesmas Pajang. 3. Menganalisis pengaruh tingkat kontaminasi Escherichia Colli dalam airtanah terhadap epidemii diare pada Balita di wilayah kerja Puskesmas Pajang. 	<p>Metode Pengambilan Sampel menggunakan Stratified Random Sampling untuk sampel airtanah berdasarkan epidemi diare dan purposive sampling untuk sampel pengukuran arah aliran air tanah. Pengolahan data menggunakan regresi linier sederhana dan berganda dengan SPSS. Metode menggunakan deskriptif komparatif yaitu membandingkan hasil laboratorium dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum</p>	

Sumber : Penulis 2019

1.6 Kerangka Penelitian

Kepadatan penduduk berdampak pada kebutuhan akan air bersih meningkat. Hal itu akan berbanding lurus dengan volume air buangan yang dihasilkan. Sisa dari kegiatan manusia menghasilkan limbah domestik terutama limbah berbentuk cair, dari hasil mencuci, mandi dan sebagainya, salah satunya berupa kotoran manusia itu sendiri yang berupa feses maupun *urine*. Limbah tersebut apabila tidak dikelola dengan baik akan menjadi sumber polutan yang mengganggu masyarakat.

Umumnya limbah tersebut dibuang secara langsung ke dalam tanah maupun sungai melalui saluran-saluran pembuangan. Limbah tersebut akan menimbulkan pencemaran lingkungan seperti tercemarnya airtanah jika tidak dikelola dengan baik atau tidak diimbangi dengan sistem sanitasi lingkungan dasar yang baik. Faktor-faktor dalam sanitasi dasar antara lain :

1. Penyediaan air bersih
2. Pembuangan Kotoran Manusia
3. Pengelolaan Air Limbah
4. Pengelolaan Sampah

Proses pencemaran air tanah berawal dari terbawanya unsur maupun zat yang terkandung dalam limbah manusia yang ikut terbawa masuk ke dalam tanah oleh air hujan ataupun air sisa kegiatan domestik. Air hujan ataupun air sisa kegiatan manusia yang mengenai limbah akan meresap ke dalam tanah menjadi air polutan yang lama – kelamaan akan mencapai badan air. Proses cepat lambatnya air polutan yang akan mencemari air tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor:

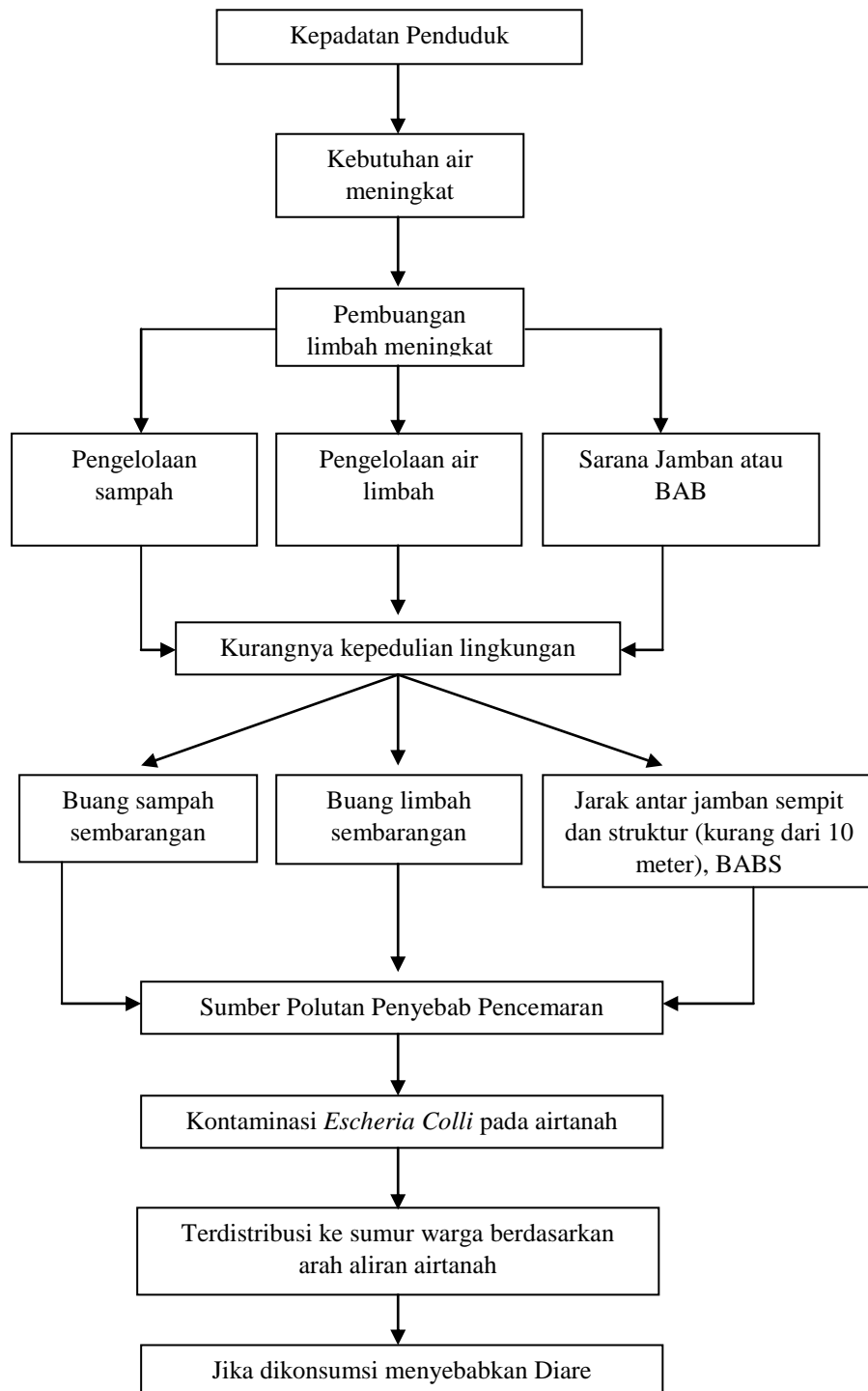
- Muka air tanah
- Infiltrasi

Faktor – faktor tersebut, dapat diketahui bahwa kemampuan tanah di daerah penelitian sangat mempengaruhi cepat lambatnya proses pencemaran, dikarenakan semakin cepat proses infiltrasi maka unsur – unsur polutan yang terkandung dalam limbah akan lebih cepat sampai ke badan air. Proses tersebut akan diteruskan oleh airtanah dengan cara membawa unsur polutan tersebut sesuai

dengan arah aliran airtanah itu sendiri. Proses tersebut tentunya akan menyebabkan air polutan terdistribusi ke segala arah mengikuti gerak airtanah. Airtanah yang telah tercemar akan menjadi masalah serius, karena airtanah akan sulit untuk dipulihkan dan bahkan tidak dapat pulih kembali. Airtanah yang telah tercemar tersebut dikhawatirkan akan mencemari sumur yang biasa digunakan oleh masyarakat untuk mendukung aktivitas sehari-hari., maka dari itu perlu diketahui arah aliran polutan berdasarkan arah aliran airtanah untuk keakuratan sampel air yang akan diuji.

Indikator airtanah telah tercemar oleh limbah domestik salah satunya adanya eksistensi bakteri *Escherichia Colli*. Jika jumlah kandungan bakteri tersebut melebihi ambang batas menurut Peraturan Menteri Kesehatan No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, Dan Pemandian Umum maka airtanah tersebut tidak layak lagi untuk dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan domestik. Karena kandungan bakteri dan virus dapat menyebabkan timbulnya berbagai macam penyakit berbasis lingkungan. Oleh sebab itu maka risiko terjadinya penyakit berbasis lingkungan yang timbul akibat pencemaran perairan terutama airtanah pada daerah rawan sanitasi lebih tinggi.

Salah satu penyakit yang timbul akibat konsumsi air yang tercemar oleh bakteri *Escherichia Colli* yaitu diare. Penyakit ini sebagian besar menyerang balita, yaitu anak umur 1 sampai 5 tahun. Hal itu kemungkinan disebabkan oleh anak balita yang masih rentan dalam daya tahan tubuh ataupun kebiasaan anak balita yang kurang atau bahkan belum bisa memperhatikan kebersihan.



Sumber : Penulis 2019

Gambar 4. Diagram Alir Kerangka Penelitian

1.7 Hipotesis

Kepadatan penduduk menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan air bersih. Hal tersebut tentunya diikuti dengan peningkatan buangan air limbah terutama limbah domestik. Limbah tersebut mengandung zat maupun bakteri salah satunya *Escherichia Colli*. Hal tersebut diperparah dengan kondisi sanitasi lingkungan dasar yang buruk sehingga risiko pencemaran airtanah dangkal semakin tinggi. Airtanah yang telah tercemar akan terdistribusi sesuai arah aliran airtanah. Tentunya air yang terkontaminasi khususnya bakteri *Escherichia Colli* jika di manfaatkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari akan berbahaya bagi kesehatan manusia. Karena akan menimbulkan berbagai macam penyakit, salah satunya diare. Penyakit ini bersumber dari perairan yang terkontaminasi dan sebagian besar menyerang pada anak umur 1 sampai 5 tahun atau balita. Karena pada anak umur tersebut kemungkinan lebih rentan dalam daya tahan tubuh dan juga kurang memperhatikan kebersihan. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti menggunakan hipotesis atas dasar hal tersebut. Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Airtanah pada seluruh sumur sampel tidak layak untuk air minum karena terkontaminasi oleh bakteri *Escherichia Colli* yang melebihi ambang batas berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, Dan Pemandian Umum.
2. Semakin tinggi tingkat kepadatan penduduk, kerawanan sanitasi lingkungan dasar, dan diikuti dengan tinggi muka air yang rendah maka akan mempengaruhi tingginya kontaminasi bakteri *Escherichia Colli* dalam airtanah di wilayah kerja Puskesmas Pajang.
3. Kontaminasi bakteri *Escherichia Colli* dalam airtanah memiliki pengaruh signifikan terhadap epidemi diare pada Balita di wilayah kerja Puskesmas Pajang.

1.8 Batasan Operasional

Air tanah (Groundwater) adalah air yang terdapat dalam ruang antar butir (pori) batuan atau tanah yang terdapat dalam bawah permukaan tanah dan terletak pada zona jenuh (Todd dalam Priyana, 2008).

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemaran yang ditenggang keberadaannya di dalam air (PP. RI. No 82. 2001).

Balita adalah istilah umum bagi anak usia 1-3 tahun (batita) dan anak prasekolah (3-5 tahun) (Sutomo. B, 2010).

Epidemi Diare merupakan wabah penyakit yang ditandai dengan feses lebih berair dan biasanya, atau bila buang air besar 3 kali atau lebih, atau buang air besar tapi tidak berdarah dalam waktu 24 jam (DepKes, 2009).

Escherichia Colli merupakan bakteri penghuni normal usus, seringkali menyebabkan infeksi, sehingga dikategorikan sebagai bakteri oportunistik yang berpotensi patogen karena pada keadaan tertentu dapat menyebabkan diare karena hidup pada usus manusia dan hewan berdarah panas maka disebut fecal coliform. Bakteri yang sering digunakan sebagai indikator pencemaran atau kontaminan perairan yaitu *Escherichia Colli*, *Enterococcus*, *Salmonella*, *Shigella* dan *Clostridium* (Suriawiria, 1996).

Kepadatan penduduk merupakan suatu keadaan yang dikatakan semakin padat bila jumlah manusia pada suatu batas ruang tertentu semakin banyak dibandingkan dengan luas ruangnya (Sarwono, 1992).

Limbah cair domestik adalah limbah cair yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003).

Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku (PP. RI. No 82. 2001).

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (PP. RI. No 82. 2001).

Sanitasi lingkungan adalah suatu usaha untuk mengawasi beberapa faktor lingkungan fisik yang berpengaruh kepada manusia, terutama terhadap hal-hal yang mempunyai efek merusak perkembangan fisik, kesehatan dan daya tahan hidup manusia (Kusnoputranto, 1984).