

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberadaan air di bumi sangatlah melimpah, setidaknya sekitar 70 persen planet bumi tertutup oleh air. Dari sekian banyak ketersediaan air, dapat dibagi menjadi beberapa sumber diantaranya air tanah, air permukaan, air hujan, dan air laut (Heffni Efendi, 2003). Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi setiap makhluk hidup, khususnya manusia. Umumnya manusia menggunakan air untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti memasak, minum, mencuci dan sebagainya. Dengan demikian maka air yang digunakan tersebut haruslah memenuhi standart baku kualitas air yang sudah ditentukan agar tidak mengandung zat – zat yang dapat mengancam kesehatan manusia. Perlunya dilakukan upaya dalam menjaga kelestarian sumber daya air yang ada agar dapat terus digunakan. Pelestarian air merupakan upaya untuk memelihara fungsi dan kelayakan air untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup khususnya manusia menurut kaedah kualitas air yang dibenarkan.

Umumnya sebagian besar masyarakat memanfaatkan sumber air tanah untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Hal tersebut terkait adanya anggapan bahwa sumber air tersebut relatif mudah diambil, murah, memiliki debit yang besar, bersih serta layak untuk digunakan. Namun kenyataannya terdapat temuan beberapa kasus yang menunjukkan bahwa sebagian besar sumber air tanah sudah tercemar oleh limbah khususnya limbah domestik. Limbah domestic atau limbah rumah tangga merupakan pencemar air terbesar selain limbah-limbah industri, pertanian dan bahan pencemar lainnya. Limbah rumah tangga akan mencemari selokan, sumur, sungai, dan lingkungan sekitarnya, terlebih pada daerah perkotaan yang memiliki jumlah penduduk dan kepadatan tinggi. Asumsinya jika jumlah penduduk serta angka kepadatan penduduk tinggi, akan diikuti dengan pola pemanfaatan jumlah air yang juga tinggi. Hal tersebut akan berbanding lurus dengan jumlah buangan limbah domestik yang meningkat. Kondisi tersebut akan

memperbesar risiko pencemaran air tanah, jika tidak diikuti dengan upaya pelastarian yang baik.

Eksistensi pencemaran limbah domestik umumnya ditandai dengan adanya unsur atau zat yang seharusnya tidak terkandung atau melebihi batas maksimal dalam air tanah itu sendiri seperti pH, nitrit, TSS (*Total Suspended Solid*) dan bakteri *Eschericia Colli* yang umumnya bersumber dari tinja manusia. Eksistensi beberapa kandungan tersebut pada air tanah tertera dalam PerMenKes No 32 Tahun 2017, jika melebihi ambang batas yang seharusnya tentu akan membahayakan untuk digunakan atau dikonsumsi, karena dapat menimbulkan beberapa penyakit seperti diare. Pencemaran air tanah oleh limbah domestik, salah satunya melalui proses infiltrasi, rembesan air kotor yang berasal zat pencemar salah satunya dari septi tank atau aliran limbah detergen atau dari limbah kimia yang masuk dalam lapisan tanah melalui retakan atau pori-pori tanah itu sendiri. Air yang masuk ke dalam tanah dapat mengalami penyaringan secara alamiah, namun penyaringan oleh tanah itu tidak cukup untuk membersihkan air dalam tanah secara keseluruhan, dan masih ada sisa bahan pencemar yang akan menjadi bahan pencemar bagi sumber air tanah dangkal. Sumber air tanah yang telah tercemar oleh limbah domestik tersebut tentunya sangat sulit untuk dibersihkan dan bahkan akan terdistribusi menurut arah alirannya, karena pada dasarnya air tanah juga mengalir sama halnya dengan air permukaan. Hal serupa juga diungkapkan oleh hasil penelitian Imam Bashra B (2019), bahwa adanya hubungan positif antara arah aliran air tanah dengan tingkat kontaminasi, terlebih pada daerah dengan elevasi muka air tanahnya yang lebih rendah. Dengan demikian maka adanya potensi pencemaran sumber air tanah yang dimanfaatkan oleh warga disekitar. Pencemaran sumber air tanah merupakan salah satu masalah yang selalu menjadi prioritas dan mendapat perhatian khusus bagi tiap pemerintah daerah, tak terkecuali Kota Surakarta.

Tabel 1. 1 Sepuluh Besar Kota Padat Penduduk di Indonesia

| No. | Kota | Provinsi | Penduduk | Luas | Kepadatan |
|-----|---------------|-------------|----------|-----------------|--------------------------|
| | | | Jiwa | Km ² | Jiwa per km ² |
| 1 | Jakarta Pusat | DKI Jakarta | 889.448 | 47,90 | 18.569 |

| | | | | | |
|----|-----------------|-----------------|-----------|--------|--------|
| 2 | Jakarta Barat | DKI Jakarta | 2.093.013 | 126,15 | 16.591 |
| 3 | Jakarta Selatan | DKI Jakarta | 2.001.353 | 145,73 | 13.733 |
| 4 | Bandung | Jawa Barat | 2.288.570 | 167,30 | 13.679 |
| 5 | Cimahi | Jawa Barat | 546.879 | 40,36 | 13.549 |
| 6 | Yogyakarta | D.I. Yogyakarta | 433.539 | 32,50 | 13.34 |
| 7 | Jakarta Timur | DKI Jakarta | 2.391.166 | 187,73 | 12.737 |
| 8 | Surakarta | Jawa Tengah | 506.397 | 44,03 | 11.501 |
| 9 | Jakarta Utara | DKI Jakarta | 1.445.623 | 142,30 | 10.159 |
| 10 | Bekasi | Jawa Barat | 1.993.478 | 210,49 | 9.471 |

Sumber : BPS Indonesia Tahun 2017

Berdasarkan Tabel 1.1 di atas dapat diketahui bahwa Kota Surakarta merupakan kota terpadat nomor delapan di Indonesia. Kondisi tersebut tentunya menjadikan Kota Surakarta sebagai salah satu daerah dengan potensi pencemaran limbah domestik dalam air tanah yang cukup tinggi. Ketua Ikatan Ahli Lingkungan Hidup Indonesia (IALHI) Prabang Setyono dalam Radarsolo (2019), menyampaikan prediksi tentang krisis air bersih di Kota Surakarta, padahal sebagian besar warga mengandalkan sumur (sumber air tanah dangkal) untuk memenuhi kebutuhan air setiap harinya. Hal tersebut salah satunya diakibatkan karena wilayah Kota Surakarta yang luasnya tiap satu kilometer dihuni oleh kurang lebih 12 ribu jiwa serta dibarengi dengan maraknya pembangunan tanpa memikirkan pengelolaan lingkungan. Hal itu jelas gejala tidak sehat, syarat minimal jarak antara septic tank dan sumur resapan sejauh 10 meter jelas mustahil dipenuhi. Hal serupa juga diperkuat dengan hasil penelitian Imam Bashra B (2019), yang menunjukkan bahwa adanya hubungan positif antara kepadatan penduduk dengan tingkat pencemaran air tanah.

Tabel 1. 2 Kepadatan Penduduk Tiap Kecamatan di Kota Surakarta Tahun 2020

| No. | Kecamatan | Penduduk | Luas | Kepadatan Penduduk |
|-----|--------------|-----------|------|--------------------|
| | | Ribu Jiwa | Km2 | Jiwa Per Km2 |
| 1 | Laweyan | 88.524 | 8,64 | 10.245,83 |
| 2 | Serengan | 47.778 | 3,19 | 14.977,43 |
| 3 | Pasar Kliwon | 78.517 | 4,82 | 16.289,83 |

| | | | | |
|---|------------|---------|-------|-----------|
| 4 | Jebres | 138.775 | 12,58 | 11.031,40 |
| 5 | Banjarsari | 168.770 | 14,81 | 11.395,68 |

Sumber : BPS Kota Surakarta Dalam Angka Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 1.2 menunjukkan bahwa Kecamatan Pasar Kliwon merupakan wilayah yang memiliki tingkat kepadatan penduduk tertinggi di Kota Surakarta. Dengan demikian maka Kecamatan Pasar Kliwon memiliki potensi yang tinggi terkait pencemaran air tanah yang disebabkan oleh limbah domestik di Kota Surakarta. Berdasarkan uraian dan data empiris di atas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Distribusi Pencemaran Limbah Domestik dalam Air Tanah di Kecamatan Pasar Kliwon, Kota Surakarta Tahun 2021”.

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Mengidentifikasi distribusi agihan kualitas dan kelayakan airtanah di Kecamatan Pasar Kliwon berdasarkan baku mutu menurut Keputusan Menteri Kesehatan no. 32 tahun 2017 ?
2. Bagaimana pengaruh kepadatan penduduk terhadap kualitas airtanah di Kecamatan Pasar Kliwon Kota Surakarta ?
3. Bagaimana pengaruh arah aliran air tanah terhadap pencemaran air tanah oleh limbah domestik di Kecamatan Pasar Kliwon ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi distribusi kondisi kualitas dan kelayakan airtanah di Kecamatan Pasar Kliwon berdasarkan baku mutu menurut Keputusan Menteri Kesehatan no. 32 tahun 2017.
2. Menganalisis pengaruh kepadatan penduduk terhadap kualitas airtanah di Kecamatan Pasar Kliwon Kota Surakarta ?
3. Menganalisis pengaruh arah aliran air tanah terhadap pencemaran air tanah oleh limbah domestik di Kecamatan Pasar Kliwon.
- 4.

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pemerintah dalam penentuan kebijakan terhadap kualitas air tanah di Kecamatan Pasar Kliwon agar dapat tetap dimanfaatkan sebagai kebutuhan sehari – hari masyarakat dan memenuhi baku mutu atau standar yang telah ditentukan.

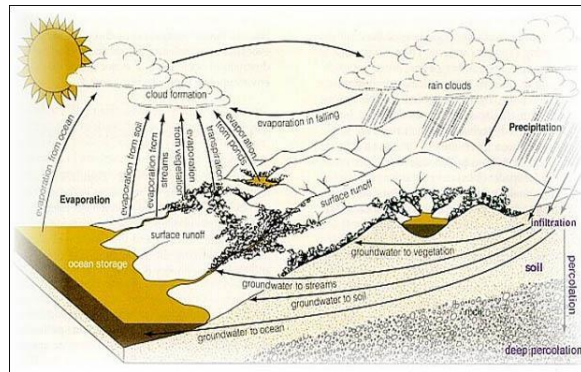
1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

Telaah pustaka bertujuan untuk memberikan gambaran kepada pembaca terkait batasan teori yang dipakai dalam penelitian ini. Adapun telaah pustaka yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

A. Air tanah (Groundwater)

Todd dalam Yuli Priyana (2008) menyatakan bahwa air tanah (Groundwater) merupakan air yang berada dibawah permukaan tanah, tepatnya terdapat dalam ruang antar butir (pori) batuan atau tanah dan terletak pada zona jenuh. Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Air tanah merupakan sumber air yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan air dunia. Air tanah tersebut banyak digunakan untuk kepentingan irigasi, air minum, maupun kegiatan industry. Air tanah 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.



Gambar 1. 1 Siklus Hidrologi

Sumber : *eBIOLOGI.com*

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

- a) Meteoric (atmospheric) waters, yaitu air tanah yang berasal dari siklus hidrologi yaitu berupa air hujan yang meresap kedalam tanah melalui proses infiltrasi.
- b) 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.
- c) Magmatic waters sumber air ini dibagi menjadi 2 jenis, yaitu plutonic waters (dari bumi yang dalam) dan volcanis water (kedalaman 3 – 5 Km). air tanah ini sering juga disebut air juvenile 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 dipermukaan tanah, sifat permukaan tanah, dan kemampuan tanah dalam meloloskan air. Perbedaan kelembaban tanah 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

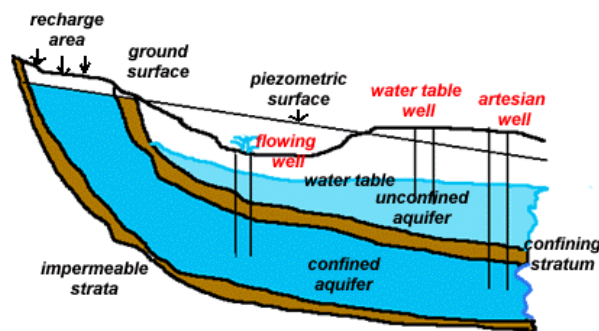
bergerak sangat lambat, kecepatan arus berkisar 10^{-10} – 10^{-3} m/detik dan dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dari lapisan tanah, dan pengisian kembali air (recharge).

Airtanah juga mempunyai karakter waktu tinggal (residence 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 dibawah lapisan yang setengah kedap air (akuitar), sehingga akifer disini terletak antara akifer bebas dan akifer tertekan/
- d) Akifer menggantung (Perched aquifer) atau akifer numpang adalah akifer yang mempunyai massa air tanah terpisah dari air tanah induk oleh suatu lapisan yang relative kedap air dan tidak begitu luas, terletak diatas zona jenuh air.

Dalam pembagian akifer diatas obyek penelitian yang berkaitan dalam penelitian ini adalah pada akifer bebas yang merupakan lapisan pembawa air tanah. Umumnya pencemaran limbah domestik terjadi pada bagian akifer ini. Hal itu dapat diketahui dengan banyaknya senyawa yang terdapat pada bagian ini melihat dari beberapa karakteristik limbah domestik yang terdapat dalam PerMenKes tentang klasifikasi pencemaran limbah domestik.



Gambar 1. 2 Jenis - Jenis Akifer

Sumber : eBIOLOGI.com

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 manusia seperti penggunaan air untuk konsumsi, pertanian, industri maupun untuk memenuhi kebutuhan lain. Penggunaan air tanah secara berlebihan tanpa adanya pelestarian sumber air tanah akan mengakibatkan dampak negative kedepannya. Sebagai contoh dampak negative 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. Contoh lain dampak penurunan muka air tanah secara terus menerus juga akan berdampak pada akifer yang berada di sekitar pantai. Air laut akan menekan air tanah kemudian akan meresap kedalam akifer sehingga menyebabkan terjadinya intrusi air laut ke daratan.

B. Kualitas Air Tanah

Faktor kualitas dan kuantitas air tanah diakui sama pentingnya untuk dikaji. Hal ini dikarenakan air tanah bukan hanya terancam secara kuantitas saja, namun juga terancam dari segi kualitas air tanahnya juga. Keberaan air tanah di setiap wilayah tentunya memiliki kualitas yang cenderung berbeda. Kualitas air tanah suatu wilayah secara umum dipengaruhi oleh 4 faktor yaitu (Priyana, 2008) :

1. Iklim

Curah hujan merupakan unsur penting pada iklim yang mempengaruhi kualitas air tanah. Curah hujan yang jatuh pada permukaan tanah akan melarutkan unsur – unsur kimia yang ada pada atmosfer seperti CO₂, O₂, dan CO dan lain sebagainya, yang kemudian masuk ke dalam tanah menjadi air tanah. Dengan demikian curah hujan akan berpengaruh konsentrasi ion dalam tanah.

2. Litologi

Jenis batuan berpengaruh pada kualitas air tanah. Batuan akan melarutkan unsur-unsur yang terkandung di dalamnya jika terjadi kontak dengan air tanah. Semakin tua umur batuan akan semakin besar tingkat pelapukan batuan. Apabila pelapukan berlangsung secara intensif, maka luas total permukaan batuan akan bertambah, sehingga makin banyak air tanah mengikat unsur-unsur kimia yang berupa ion-ion dari mineral batuan yang terkontak. Semakin banyak ion yang terikat akan semakin besar konsentrasi unsur kimia dalam air tanah maka makin jelek kualitas airnya.

3. Waktu

Lamanya air tanah menempati batuan akan berpengaruh terhadap kualitas air tanah, karena semakin lama air menempati suatu batuan maka akan semakin tinggi kandungan mineralnya. Hal ini dikarenakan semakin banyak unsur dan mineral yang terlarut.

4. Aktifitas Manusia

Umumnya kualitas air tanah banyak dipengaruhi oleh aktivitas manusia, diantaranya adalah pembuangan limbah, baik limbah domestik, pertanian maupun limbah industri. Semakin padat hunian suatu wilayah biasanya

kualitas air tanahnya kurang baik, dikarenakan semakin mudah tercemar dan memperbesar peluang bertambahnya sumber pencemar.

Berdasarkan beberapa faktor tersebut sangat sulit untuk ditentukan faktor mana saja yang sangat berpengaruh terhadap kualitas air tanah pada suatu daerah, dikarenakan faktor - faktor tersebut bekerja sama dalam mempengaruhi kualitas air tanah. Secara alamiah faktor litologi dapat dikatakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kualitas air tanah. Sumber utama air tanah yaitu berasal dari air hujan yang jatuh kedalam tanah kemudian meresap kedalam tanah melalui proses infiltrasi. Air hujan yang meresap kedalam tanah akan melalui batuan sehingga akan melarutkan unsur maupun zat yang terkandung didalam batuan. Umur suatu batuan juga akan menambah polutan bagi air tanah dikarenakan batuan yang sudah tua akan mudah lapuk dan terkikis oleh air.

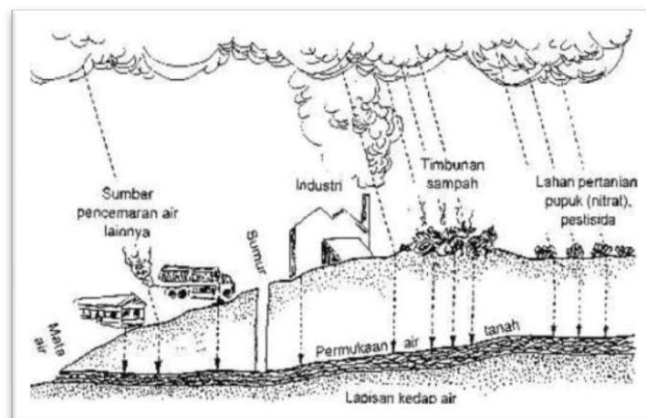
Kasus tertentu aktifitas manusia dapat sangat berpengaruh terhadap kualitas airtanah. Sebagai contoh dengan adanya pertumbuhan penduduk yang begitu pesat maka jumlah penggunaan air akan meningkat pula. Hal tersebut berbanding lurus dengan air yang dibuang akan semakin besar pula jumlahnya. Air limbah yang dihasilkan dari proses aktivitas manusia berupa limbah domestik, industri, pertanian, peternakan, maupun limbah - limbah lain lama kelamaan akan mencapai badan air atau akifer. Untuk mengetahui kualitas airtanah suatu wilayah maka perlu diujikan laboratorium berdasarkan baku mutu yang telah ditetapkan dan diatur oleh pemerintah maupun undang - undang sesuai kebutuhan maupun keperluan masing-masing,

C. Pencemaran Air Tanah

Pencemaran air tanah merupakan proses rusaknya air tanah akibat adanya kontak dari air permukaan tanah/air yang berada diatas permukaan tanah yang akan meresap masuk kedalam tanah dengan sumber-sumber pencemaran. Pencemaran air tanah dapat terjadi berdasarkan beberapa kemungkinan, baik secara faktor alam maupun faktor manusia.

Yuli Priyana (2008) menyatakan bahwa “sumber pencemaran sebagian besar ditentukan oleh tempat-tempat dengan karakteristik sebagai berikut: (1) Jarak sumber pencemar dari akifer. (2) Potensi pencemar (untuk membusuk atau menurun secara alami), dan (3) Curah hujan, atau besarnya *evapotranspirasi*.”

Berdasarkan batasan populasi dalam penelitian ini, yaitu air tanah yang tak tertekan (akifer bebas), maka sumber pencemaran terhadap kondisi kualitas air tanah dilokasi tersebut diasumsikan berasal dari aktifitas yang berada diatas permukaan tanah yang dekat dengan lokasi pengambilan sampel air tanah tersebut. Informasi tentang siklus pencemaran yang terjadi pada air tanah tersaji pada Gambar 1.3. di bawah ini.



Gambar 1. 3. Siklus Pencemaran Air Tanah

Sumber : eMIKROBIOLOGI.com

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Penelitian terdahulu sangat mempengaruhi dalam penentuan judul dan variabel dalam penelitian ini, adapun penelitian – penelitian dengan tema yang hampir sama adalah sebagai berikut :

Iman Bashra Baidillah (2018), judul penelitian “Analisis Kontaminasi *Escherichia Colli* dalam Airtanah Penyebab Epidemii Diare pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Pajang”. Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menganalisis persebaran 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 dasae, dan arah aliran airtanh terhadap tingkat kontaminasi *Escherichia Colli* dalam airtanah di wilayah kerja Puskesmas Pajang.
3. Menganalisis pengaruh tingkat kontaminasi *Escherichia Colli* dalam airtanah terhadap epidemi diare pada Balita di wilayah kerja Puskesmas Pajang.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode Stratified Random Sampling untuk pengambilan sampel airtanah berdasarkan epidemi diare dan purposive sampling untuk sampel pengukuran arah alitah airtanah. Sedangkan untuk pengolahan data menggunakan regresi linier sederhana dan berganda dengan SPSS. Untuk pengolahan data menggunakan metode deskriptif komperatif 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. Hasil dari penelitian ini yaitu :

Suharjo, Sartono Putro, dan Alif Noor Anna, judul penelitian “Perubahan Penggunaan Lahan dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air tanah Di Sukoharjo Sebagai Daerah Penyangga Kota”. Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui besarnya perubahan penggunaan lahan tahun 1998 – tahun 2002, dan
2. Mengetahui kondisi kualitas air tanah setelah terjadi perubahan penggunaan lahan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode

Stratified Purposive Sampling untuk penentuan pengambilan sampel sedang untuk analisa data menggunakan metode deskriptif. Pendekatan yang digunakan yaitu dengan mempelajari perubahan penggunaan lahan terhadap kualitas air tanah di Sukoharjo sebagai daerah penyangga kota. Hasil dari penelitian ini yaitu :

- Daerah kecamatan Kartasura terjadi perubahan lahan pertanian menjadi non pertanian seluas 564,6165 ha, sedang daerah Kecamatan Grogol 55,49066 ha.
- Kondisi air tanah yang layak untuk air minum yaitu berada di daerah Desa Geneng Gatak, sedangkan desa yang lain memiliki air tanah yang sudah terkontaminasi oleh bakteri *Escherichia Colli* antara 9-24%, sehingga tidak layak untuk air minum
- Perubahan penggunaan lahan permukiman sebagian besar berdampak negatif terhadap kualitas air tanah untuk air minum sehingga tidak layak untuk dikonsumsi sebagai air minum.

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

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

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 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 airtanah. Pendekatan yang digunakan yaitu dengan mempelajari adanya perbedaan kualitas airtanah dalam suatu wilayah yang diakibatkan adanya interaksi variabel kegiatan manusia dan lingkungannya. Hasil dari penelitian tersebut antara lain 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 11 parameter yang menunjukkan kecenderungan naik dan 4 (empat) diantaranya telah melebihi baku mutu air minum, unsur tersebut yaitu Clorida, amonium, nitrat dan nitrit yang bersumber dari limbah industri dan rumah tangga. Terdapat 3 parameter yang menunjukkan kecenderungan menurun (K, Mn dan Fe) dan 1 (satu) realitiv mendatar (pH).
- Banteri colli dalam airtanah menunjukkan kecenderungan naik dari hulu ke hilir dan bahkan kandungan bakteri coli di daerah perkotaan umumnya lebih dari 2400 MPN
- Didasarkan atas permintakan 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 potensial 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 pen-suplaian air bersih tersebar hampir sebagian daerah penelitian yang merupakan daerah berkembang perkotaan. Sedangkan daerah yang tidak tercemar (daerah banyudono bagian barat) perlu pengelolaan airtanah secara seksama untuk menghindari penurunan kualitas air.

Tabel 1. 3. Penelitian Sebelumnya

| No. | Peneliti | Judul | Tujuan | Metode | Hasil |
|-----|--------------------|--|---|---|--|
| 1 | Imam Bashra (2018) | Analisis Kontaminasi <i>Escherichia Colli</i> dalam Airtanah Penyebab Epidemii Diare pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Pajang | <p>1. Menganalisis persebaran kelayakan airtanah sesuai baku mutu kandungan <i>Escherichia Colli</i> menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang <i>Solis Per Aqua</i>, dan Pemandian Umum di Wilayah kerja Puskesmas</p> <p>2. Menganalisis pengaruh tingkat kepadatan penduduk, tingkat kerawanan sanitasi lingkungan dasar, dan arah aliran airtanah terhadap tingkat kontaminasi <i>Escherichia Colli</i> dalam airtanah di wilayah kerja Puskesmas Pajang.</p> <p>3. Menganalisis pengaruh tingkat kontaminasi</p> | <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 komperatif yaitu membandingkan hasil laboratorium dengan Peraturan Menteri Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus per aqua, dan Pemandian Umum</p> | <p>3. Persebaran sumber airtanah oleh masyarakat di wilayah kerja Puskesmas Pajang berdasarkan epidemic diare didapati hasil keseluruhan airtanah tidak layak digunakan untuk kebutuhan sehari – hari. Dikarenakan berdasarkan kandungan bakteribiologis tidak sesuai dengan baku mutu yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, <i>Solis Per Aqua</i>, dan Pemandian umum. Persebaran kondisi airtanah secara keseluruhan telah terkontaminasi bakteri <i>Escherichia Colli</i>, yang artinya adanya pencemaran oleh limbah domestic berupa tinja manusia. Persebaran berada di Kelurahan Pajang, Kelurahan Sondakan, Kelurahan Karangasem dan Kelurahan</p> |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | <p><i>Escherichia Colli</i> dalam airtanah terhadap epidemi diare pada Balita di wilayah kerja Puskesmas Pajang.</p> | | <p>Laweyan.</p> <p>4. Pengaruh kepadatan penduduk memiliki hubungan positif dengan tingkat kontaminasi bakteri <i>Escherichia Colli</i>. Kepadatan tinggi, lebih beresiko terjadinya kontaminasi bakteri <i>Escherichia Colli</i> dibandingkan dengan wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk rendah.</p> <p>5. Kondisi sanitasi lingkungan memiliki hubungan positif dengan tingkat kontaminasi bakteri <i>Escherichia Colli</i>. Sanitasi yang buruk ini berisiko terjadinya kontaminasi bakteri <i>Escherichia Colli</i> dibandingkan dengan wilayah dengan tingkat sanitasi lebih baik.</p> <p>6. Tingginya tingkat kontaminasi bakteri <i>Escherichia Colli</i> salah satunya juga dipengaruhi oleh arah aliran airtanah. Terbukti dari hasil analisis bahwa airtanah yang terkontaminasi bakteri yang tergolong tinggi selaras dengan arah aliran airtanah. Adanya indikasi airtanah mengalir menuju sungai, hal ini menunjukkan bahwa air sungai mendapat</p> |
|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | |
|----|--|--|---|--|---|
| | | | | | <p>imbuhan dari airtanah, sehingga adanya kemungkinan air sungai juga terkontaminasi oleh bakteri yang sama.</p> <p>7. Tinggi rendahnya tingkat kontaminasi airtanah oleh bakteri <i>Escherichia coli</i> memiliki hubungan positif dengan epidemic diare di wilayah kerja Puskesmas Pajang. Kontaminasi bakteri yang tinggi lebih beresiko terjadinya diare pada balita dibandingkan dengan kontaminasi bakteri <i>Escherichia Colli</i> rendah.</p> |
| 2. | Suharjo, Sartono Putro, dan Alif Noor Anna | Perubahan Penggunaan Lahan Dan Dampaknya Terhadap Kualitas Airtanah Di Sukoharjo Sebagai Daerah Penyangga Kota | <p>1. Mengetahui besarnya pperubahan penggunaan lahan tahun 1998 - tahun 2002, dan</p> <p>2. Mengetahui kondisi kualitas airtanah setelah terjadi perubahan penggunaan lahan.</p> | Menggunakan metode Stratified Porpusive Sampling untuk pengambilan sampel dan menggunakan metode diskriptif untuk pengolahan dan analisa data. | <p>1. Daerah Kecamatan Kartasura terjadi perubahan lahan pertanian menjadi non pertanian seluas 564,6165 ha, sedang daerah Kec. Grogol 55,49066 ha.</p> <p>2. Kondisi air tanah yang layak untuk air minum yaitu Desa Pucangan Kartasura, Telukan Grogol dan Desa Geneng Gatak, sedang desa yang lain air tanahnya terdapat bakteri Collinya antara 9 - 2400, sehingga tidak layak untuk air minum</p> <p>3. Perubahan penggunaan lahan</p> |

| | | | | | |
|---|-----------------------|--|---|---|--|
| | | | | | permukiman sebagian besar berdampak negatif terhadap kualitas air tanah untuk air minum sehingga tidak layak untuk air minum. |
| 3 | Alif Noor Anna (2004) | Permintaan 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 actual. 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, DHL, masih dalam kondisi baik, walaupun dalam hal ini kekeruhan dan DHL menunjukkan analisis kecenderungan yang naik dari hulu ke hilir ‘ 2. Dari 15 parameter kimia terdapat 11 parameter yang menunjukkan kecenderungan naik dan 4 (empat) diantaranya telah melebihi baku mutu air minum, unsur tersebut yaitu klorida, amonium, nitrat, nitrit yang bersumber dari limbah industri dan rumah tangga. Terdapat 3 parameter yang menunjukkan kecenderungan menurun (K, 804 dan Fe) dan 1 (satu) relatif mendatar (pH). 3. Bakteri colli dalam airtanah menunjukkan kecenderungan naik dari hulu ke hilir dan bahkan kandungan bakteri colli di daerah perkotaan umumnya lebih dari 2400 MPN 4. Permintaan daerah rawan |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | <p>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 actual terdapat 3 (tiga) mintakat, yaitu mintakat tidak tercemar, mintakat tercemar, dan mintakat tercemar tinggi.</p> <p>5. Hasil tumpang susun mintakat secara potensial dan secara actual menunjukkan ketidaksesuaian daerah rawan pencemaran. Kondisi seperti ini umumnya disebabkan pengaruh factor buatan pada daerah penelitian sangat kuat. Faktor tersebut diantaranya adalah kepadatan penduduk, konstruksi sumur yang semi permanen, system sanitasi yang kurang baik dan kedekatan sumur dengan industry.</p> <p>6. Prioritas pensuplaian air bersih tersebar hampir sebagian daerah penelitian yang merupakan daerah perkembangan perkotaan. Sedangkan daerah yang tidak</p> |
|--|--|--|--|--|--|

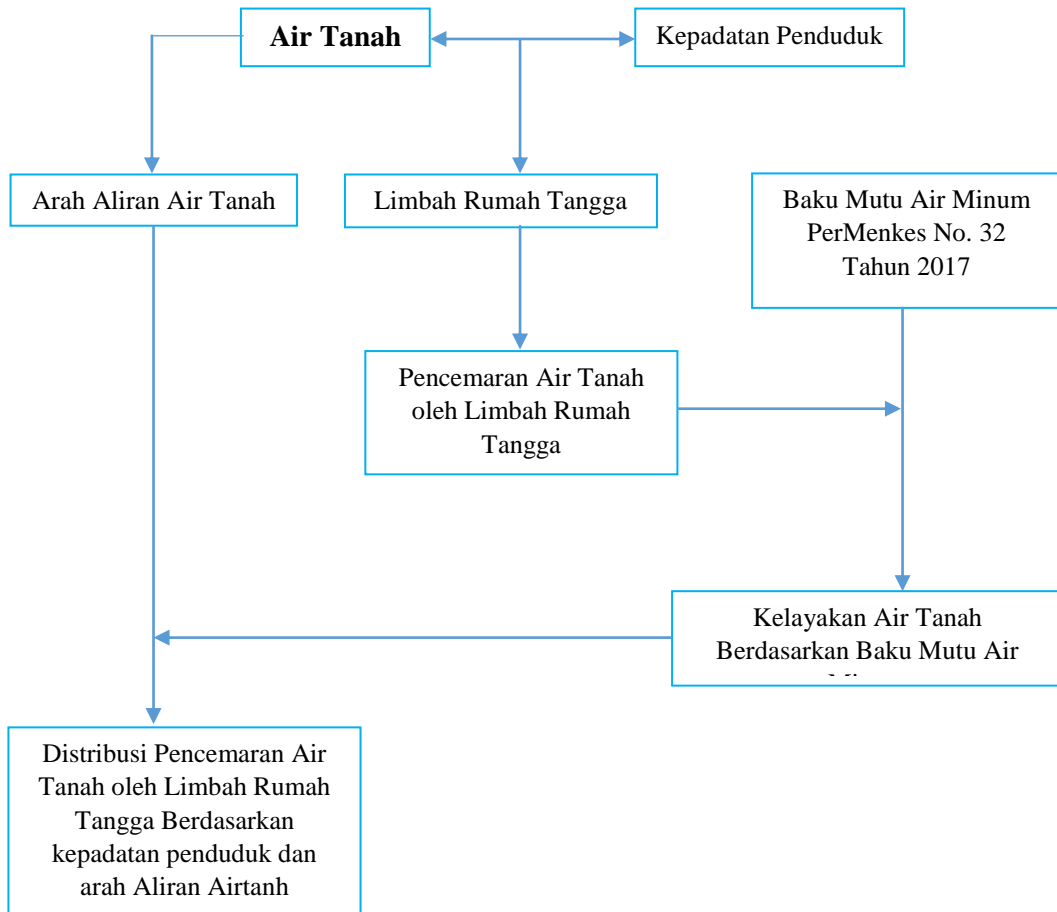
| | | | | | |
|---|------------------------|---|---|--|---|
| | | | | | tercemar (daerah Banyudono bagian barat) perlu pengelolaan airtanah secara seksama untuk menghindari penurunan kualitas airtanah. |
| 4 | Alfa Nur Habibi (2021) | Distribusi Pencemaran Limbah Domestik Dalam Airtanah di Kecamatan Pasar Kliwon Kota Surakarta | <p>1. Mengetahui kondisi kualitas dan kelayakan airtanah di Kecamatan Pasar Kliwon berdasarkan baku mutu menurut Keputusan Menteri Kesehatan no. 32 tahun 2017.</p> <p>2. Menganalisis pengaruh arah aliran air tanah terhadap pencemaran air tanah oleh limbah domestik di Kecamatan Pasar Kliwon.</p> | | |

1.6 Kerangka Penelitian

Kepadatan penduduk mencerminkan tingginya kebutuhan serta pemanfaatan sumber air serta akan berbanding lurus dengan besarnya limbah yang dihasilkan, khususnya limbah rumah tangga atau domestik. Limbah hasil dari aktivitas masyarakat, seperti limbah dari hasil mencuci, mandi, sisa-sisa makanan, serta *feses* maupun *urine*. Sikap masyarakat yang acuh dengan membuang limbah secara langsung ke tanah maupun sungai melalui saluran - saluran pembuangan yang mana akan berdampak pada tercemarnya lingkungan sekitar terutama pada air tanah dangkal. Pencemaran tersebut melalui proses infiltrasi, rembesan air kotor yang berasal zat pencemar masuk dalam lapisan tanah melalui retakan atau pori-pori tanah itu sendiri. Air yang masuk ke dalam tanah dapat mengalami penyaringan secara alamiah, namun penyaringan oleh tanah itu tidak cukup untuk membersihkan air dalam tanah secara keseluruhan, dan masih ada sisa bahan pencemar yang akan menjadi bahan pencemar bagi sumber air tanah dangkal.

Eksistensi pencemaran limbah domestik umumnya ditandai dengan adanya unsur atau zat yang seharusnya tidak terkandung atau melebihi batas maksimal dalam air tanah itu sendiri seperti nitrit, pH, TSS dan bakteri *Eschericia Colli* yang umumnya bersumber dari tinja manusia. Eksistensi beberapa kandungan tersebut pada air tanah tertera dalam PerMenKes No 32 Tahun 2017, jika melebihi ambang batas yang seharusnya tentu akan membahayakan untuk digunakan atau dikonsumsi, karena dapat menimbulkan beberapa penyakit. Dengan kata lain, air tersebut dapat dikategorikan sebagai air tanah yang tidak layak dikonsumsi terlebih sebagai bahan baku untuk air minum.

Sumber air tanah yang telah tercemar oleh limbah domestik tentunya sangat sulit untuk dibersihkan dan bahkan akan terdistribusi menurut arah alirannya, karena pada dasarnya air tanah juga mengalir sama halnya dengan air permukaan. Artinya pencemaran pada air tanah ini tergantung pada sampai sejauh mana zat - zat atau unsur - unsur tersebut mengkontaminasi air tanah.



Gambar 1. 4. Kerangka Penelitian

Sumber : Penulis 2020

1.7 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 atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemaran yang ditenggang keberadaannya didalam air (PP. RI No 82. 2001)

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

Limbah Cair domestik Rumah Tangga adalah limbah cair yang berasal dari kegiatan permukiman (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 ketinggian tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (PP RI No82 2001)