

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah salah satu zat kekayaan alam yang sangat berharga di muka bumi ini. Berdasarkan kebutuhan manusia, air merupakan zat yang paling penting untuk mendukung keberlanjutan kehidupan manusia. Air digunakan oleh manusia untuk mendukung hampir seluruh kegiatan yang dilakukan oleh manusia. Sebagai contoh, air digunakan untuk minum, memasak, mencuci, mandi dan bahkan untuk mendukung kegiatan dengan skala besar seperti industri dan pertanian.

Fetter, 1988 dalam Yuli Priyana 2008 menyatakan bahwa persebaran air yang terdapat pada permukaan bumi ini terdiri dari air laut $\pm 97,2\%$, salju dan *glacier* $\pm 2,14\%$, air tanah $\pm 0,61\%$, air permukaan $\pm 0,019\%$, dan lensa tanah $\pm 0,005\%$. Berdasarkan lima sumber air tersebut, air tanah merupakan sumber daya air yang sangat potensial. Mengingat peran dan fungsi air tanah sebagai sumber air bersih bagi keberlangsungan hidup manusia sangat tinggi.

Air tanah merupakan sumber air yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat, tidak hanya dilihat dari segi kuantitas yang harus mencukupi kebutuhan, namun juga dari segi kualitas air tanah yang harus sesuai dengan standar baku mutu suatu keperluan. Berdasarkan kebutuhan manusia, air tanah merupakan sumber daya air yang potensial, terutama dalam upaya memenuhi kebutuhan air bersih. Upaya dalam memenuhi kebutuhan air, terutama untuk keperluan air minum, air tanah selalu dikaitkan dengan kondisi air tanah yang sehat, murah dan ketersediaan air dalam jumlah yang cukup dalam upaya memenuhi kebutuhan air minum di wilayah tersebut.

Air yang digunakan untuk keperluan air minum harus memenuhi standar kualitas air untuk air minum, sehingga air yang digunakan tidak mengandung racun bagi tubuh manusia. Negara Indonesia melalui Peraturan Menteri Kesehatan (PerMenKes) menetapkan standar baku mutu kualitas air tanah untuk air minum sebagai upaya untuk menjaga masyarakat Indonesia agar tetap mengonsumsi air

minum yang sesuai dengan standar, sehingga kesehatan masyarakat akan tetap terjaga.

Kualitas air tanah pada tiap wilayah tidak selalu sama, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Yuli Priyana (2008) menyatakan bahwa kondisi kualitas air tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, secara umum faktor-faktor ini terbagi menjadi empat, yakni (1) Iklim, curah hujan berpengaruh terhadap konsentrasi ion dalam tanah, karena curah hujan yang turun akan melarutkan unsur-unsur kimia yang ada di atmosfer, sehingga terbawa masuk ke dalam air tanah. (2) Litologi, unsur-unsur kimia yang terdapat dalam batuan akan terlarut dengan air ketika terjadi kontak dengan air, semakin tua batuan maka tingkat pelapukannya meningkat sehingga ion-ion yang terlarut dengan air akan semakin banyak, sehingga semakin banyak ion yang terikat akan semakin besar konsentrasi unsur kimia terkandung dalam air tanah. (3) Waktu, semakin lama air menempati suatu batuan akan semakin tinggi kandungan mineralnya, hal ini disebabkan semakin banyak unsur atau mineral yang terlarut, dan (4) Aktivitas manusia, secara umum kualitas air tanah banyak dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Semakin padat hunian, kualitas air tanah di lokasi tersebut akan semakin terancam, karena peluang bertambahnya sumber pencemaran di lokasi tersebut.

Perkembangan suatu kota umumnya akan disertai dengan meningkatnya kepadatan penduduk dan aktivitas manusia di wilayah tersebut. Hal ini tentu diiringi dengan munculnya berbagai permasalahan. Kaitannya dengan penelitian ini, salah satu permasalahan yang sering terungkap adalah kondisi kuantitas dan kualitas air tanah di lokasi tersebut. Perubahan kuantitas yang dimaksud adalah berkurangnya daya infiltrasi akibat adanya perubahan penggunaan lahan dari pertanian menjadi non pertanian, sedangkan perubahan kualitas air tanah yang dimaksud adalah terkontaminasinya air tanah dari limbah aktivitas manusia yang berakibat adanya penurunan kualitas air tanah.

Priyana, Yuli, 2008 menyatakan bahwa pada umumnya kualitas air tanah banyak dipengaruhi oleh aktivitas manusia, diantaranya adanya aktivitas pembuangan limbah domestik, pertanian maupun limbah industri. Semakin padat

hunian suatu wilayah biasanya kualitas air tanahnya jelek (kurang layak digunakan untuk air minum), karena besar peluang bertambahnya sumber pencemaran yang dapat mencemari kualitas air tanah di lokasi tersebut.

Lokasi dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi umumnya cenderung memiliki jenis kegiatan yang kompleks, hal ini menjadi salah satu sumber pencemaran bagi kondisi kualitas air tanah di lokasi tersebut. Limbah aktifitas manusia dikhawatirkan dapat berpengaruh terhadap kondisi kualitas air tanah, karena setiap kegiatan yang dilakukan oleh manusia umumnya akan menghasilkan limbah, baik limbah padat, cair maupun gas. Aktifitas manusia dapat berupa industri, bengkel, transportasi, pertokoan, kegiatan rumah tangga, mandi cuci kakus (MCK), dsb. Segala aktifitas tersebut akan menghasilkan limbah, dan limbah tersebut berpotensi untuk merusak kualitas air tanah. Pencemaran kualitas air tanah berawal dari meresapnya limbah atau kandungan unsur pada limbah tersebut kedalam tanah dan terbawa air hingga tercampur dengan air tanah. Akibatnya, air tanah di lokasi tersebut akan terkontaminasi unsur-unsur yang berupa racun hasil dari limbah aktifitas manusia.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Saktiyawan pada tahun 2016 di Kecamatan Pasar Kliwon Surakarta, terdapat data yang menampilkan bahwa adanya pengaruh antara kondisi kepadatan penduduk terhadap kondisi kualitas air tanah. Hasil pengukuran kualitas air tanah di Kecamatan Pasar Kliwon Surakarta yang tergolong dalam kondisi air tanah yang kurang baik terletak di Desa Semanggi dan Desa Sanggrah, dimana kedua lokasi tersebut tergolong dalam wilayah dengan kelas kepadatan penduduk agak tinggi dan tinggi. Adapun kondisi kualitas air tanah dengan tingkat kepadatan penduduk yang berbeda di Kecamatan Pasar Kliwon Surakarta tersaji dalam Tabel 1.1 sebagai berikut.

Tabel 1.1 Kondisi kualitas air tanah di Kecamatan Pasar Kliwon Surakarta

No	Lokasi Pengambilan Sampel	Interval Kepadatan Penduduk (Jiwa/km ²)	Klasifikasi Kepadatan Penduduk	Kualitas Air tanah di Daerah Penelitian
1	Kedung Lumbu	10.515 – 13.590	Rendah	Baik

Lanjutan Tabel 1.1

2	Kampung Baru	13.590 – 16.665	Agak Rendah	Baik
3	Baluwarti	16.665 – 19.740	Sedang	Baik
4	Semanggi	19.740 – 22.815	Agak Tinggi	Kurang Baik
5	Sangkrah	22.815 – 25.890	Tinggi	Kurang Baik

Sumber: Saktiyawan, 2016

Kecamatan Kartasura adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Sukoharjo yang menjadi daerah penyangga bagi Kota Surakarta. Hal ini dibuktikan dengan tingginya angka penduduk di kecamatan tersebut. Selain itu, kenampakan fisik Kecamatan Kartasura dilihat dari citra menampilkan daerah permukiman sebagai mayoritas penggunaan lahan di wilayah ini, ditambah dengan adanya pusat-pusat kegiatan yang cukup besar sebagai pensuplai limbah yang dapat berdampak bagi kualitas air tanah. Berikut angka kepadatan penduduk di Kabupaten Sukoharjo tahun 2010-2015 tersaji dalam Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Angka kepadatan penduduk Kabupaten Sukoharjo Tahun 2010-2015

Kepadatan penduduk (Jiwa/km²) di Kabupaten Sukoharjo						
Kecamatan	Tahun					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Baki	2414.88	2437.87	2467.32	2492.76	2517.89	2543.24
Bendosari	1278.24	1281.49	1287.13	1294.32	1301.77	1309.27
Bulu	1172.32	1173.35	1174.56	1178.39	1177.98	1183.47
Gatak	2504.98	2526.14	2553.98	2585.88	2614.23	2642.89
Grogol	3468.50	3500.53	3542.47	3585.17	3621.63	3658.47
Kartasura	4791.73	4832.14	4884.66	4924.60	4982.32	5040.72
Mojolaban	2234.86	2252.48	2276.76	2299.30	2322.99	2346.93
Nguter	1175.80	1174.09	1178.59	1183.86	1185.79	1187.72
Polokarto	1204.57	1205.39	1210.66	1215.68	1221.79	1227.94
Sukoharjo	1910.41	1920.95	1932.55	1946.93	1957.83	1968.78
Tawang Sari	1472.86	1474.79	1482.49	1489.54	1487.82	1494.50
Weru	1593.45	1597.67	1602.24	1606.26	1614.79	1623.39
Rata-rata	1814.98	1823.93	1837.36	1850.80	1863.20	1876.99

Sumber: BPS Kabupaten Sukoharjo

Berdasarkan Tabel 1.2 Kabupaten Sukoharjo memiliki 12 kecamatan didalamnya. Angka kepadatan penduduk terendah di Kabupaten Sukoharjo tahun 2015 terdapat pada Kecamatan Bulu, dengan angka kepadatan penduduk sebesar 1183,47 Jiwa/km². Sedangkan kecamatan dengan angka tingkat kepadatan penduduk tertinggi di Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2015 berada pada Kecamatan Kartasura, dengan angka kepadatan penduduk sebesar 5040,72 Jiwa/km². Kecamatan Kartasura merupakan kecamatan dengan angka kepadatan penduduk tertinggi dari tahun 2010-2015. Selain itu, trend yang ditampilkan oleh tabel di atas menunjukkan adanya peningkatan angka kepadatan penduduk di Kecamatan Kartasura dari tahun ke tahun.

Kecamatan Kartasura memiliki 12 desa dengan angka kepadatan penduduk berbeda pada tiap desanya. Hal ini membuat potensi pencemaran air tanah akibat aktifitas manusia pada tiap desa di Kecamatan Kartasura berbeda. Adapun angka tingkat kepadatan penduduk di Kecamatan Kartasura tersaji pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Angka kepadatan penduduk Kecamatan Kartasura Tahun 2012-2015

Desa	Kepadatan penduduk (Jiwa/km ²) di Kecamatan Kartasura			
	Tahun			
	2012	2013	2014	2015
Ngemplak	1.898	1.997	2.060	2.107
Gumpang	3.750	3.789	3.883	3.973
Makamhaji	7.467	7.507	7.567	7.645
Pabelan	2.902	2.906	2.927	2.943
Ngadirejo	7.884	7.942	8.022	8.088
Kartasura	11.390	11.427	11.460	11.475
Pucangan	5.817	5.879	5.983	6.102
Kertonatan	2.851	2.875	2.911	2.972
Wirogunan	3.007	3.042	3.089	3.116
Ngabeyan	3.687	3.699	3.726	3.732
Singopuran	4.937	4.973	5.026	5.096
Gonilan	3.524	3.547	3.592	3.656

Sumber: BPS Kecamatan Kartasura

Tabel 1.3 menampilkan trend adanya peningkatan dari tahun ke tahun. Desa dengan angka kepadatan tertinggi adalah Desa Kartasura dengan angka kepadatan 11.475 di tahun 2015, sedangkan desa dengan angka kepadatan penduduk terendah adalah Desa Ngemplak dengan angka kepadatan 2.107 pada tahun 2015. Adanya peningkatan angka kepadatan penduduk dari tahun ke tahun memicu adanya perubahan secara kuantitas dan kualitas air tanah di Kecamatan Kartasura. Penggunaan air tanah berlebihan dapat membuat penurunan muka air tanah, sementara limbah yang dihasilkan dari aktifitas masyarakat semakin meningkat dan *recharge area* bagi air tanah berkurang karena adanya berbagai pembangunan sehingga menutup permukaan tanah, maka hal tersebut dapat menjadi sumber pencemar bagi air tanah. Dekomposisi unsur limbah dapat mengubah struktur kimia tanah yang apabila diteruskan dapat mengkontaminasi air tanah, sehingga pada kondisi daerah dengan kualitas air buruk, biasanya air tanah menimbulkan efek bau yang tidak sedap, tentunya jika digunakan untuk keperluan air minum, sangat tidak direkomendasikan.

Adanya potensi pencemaran yang dapat mempengaruhi kualitas air tanah di Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo, maka peneliti menyimpulkan bahwa perlu dilakukan penelitian kualitas air tanah di daerah tersebut, sehingga dapat diketahui dan dikaji bersama tentang bagaimana kondisi kualitas air tanah yang akan digunakan masyarakat sebagai sumber air bersih dalam upaya memenuhi kebutuhan sehari-hari terutama air minum. Berdasarkan latar belakang dan permasalahan tersebut maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Kepadatan Penduduk Terhadap Kondisi Kualitas Air tanah untuk Keperluan Air Minum di Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut:

- 1 Bagaimana kondisi kualitas air tanah berdasarkan pengukuran parameter fisik, kimiawi, dan mikrobiologi di Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo?

- 2 Bagaimana kondisi sebaran kualitas air tanah untuk air minum di Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo?
- 3 Bagaimana pengaruh kepadatan penduduk Kecamatan Kartasura terhadap kondisi kualitas air tanah untuk air minum di lokasi tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1 Mengevaluasi kondisi kualitas air tanah berdasarkan pengukuran parameter fisik, kimiawi dan mikrobiologi terhadap standart baku mutu kualitas air tanah untuk air minum.
- 2 Menganalisis sebaran kualitas air tanah untuk air minum di Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo.
- 3 Menganalisis pengaruh kepadatan penduduk di Kecamatan Kartasura terhadap kondisi kualitas air tanah untuk air minum di lokasi tersebut.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari adanya penelitian ini terbagi menjadi dua macam manfaat. Adapun penjabarannya adalah sebagai berikut :

1.4.1 Manfaat Teoritis

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

- 1 Pemutakhiran data terkait karakteristik dan sebaran kualitas air tanah, sehingga hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi tentang kondisi kualitas air tanah di Kecamatan Kartasura.
- 2 Menampilkan ada atau tidaknya hubungan antara angka kepadatan penduduk terhadap kondisi kualitas air tanah, sehingga hasil tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk merubah paradigma masyarakat dalam pengelolaan sumber daya air, terutama air tanah agar menjadi lebih baik, mengingat air merupakan kebutuhan bersama.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan pemerintah dalam hal penentuan kebijakan untuk menjaga kondisi kualitas air tanah di Kecamatan Kartasura agar tetap baik dan laik untuk keperluan air minum.

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 :

1) Air Tanah

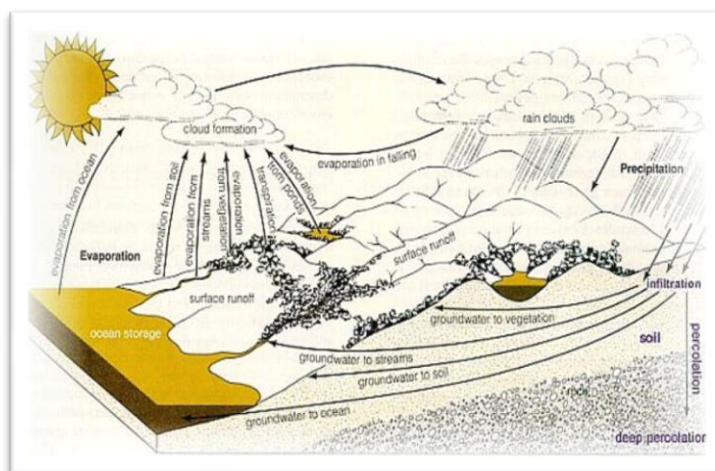
Todd dalam Yuli Priyana (2008) menyatakan bahwa air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah, tepatnya terdapat dalam ruang antar butir (pori) batuan atau tanah dan terletak pada zona jenuh. Air tanah merupakan sumber air yang sangat penting untuk kebutuhan air dunia. Air tanah tersebut banyak digunakan untuk kepentingan irigasi, air minum, maupun kegiatan industri. Air tanah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat disebabkan oleh beberapa faktor. Diantaranya adalah :

1. Mudah didapatkan,
2. Kualitasnya lebih baik, karena tersimpan dalam tanah,
3. Relatif memerlukan ongkos yang murah untuk eksploitasinya, dan
4. Kandungan mineral dalam air tanah tersebut diperlukan dalam beberapa keperluan.

Keberadaan air tanah berdasarkan siklus hidrologi bermula pada adanya proses evaporasi dari beberapa beberapa sumber air yang berada di permukaan seperti laut, air yang ada pada tumbuhan, salju, dsb akibat terkena panas matahari yang kemudian berubah menjadi uap air, oleh

angin, uap air tersebut tertiup ke atas dan pada lokasi dengan ketinggian tertentu uap air akan mengalami kondensasi dan kemudian menjadi awan. Awan kemudian mengalami *presipitation* (awan akan jatuh menjadi air hujan salju). Air hujan sebagian besar akan mengalir pada permukaan sebagai sungai, danau atau rawa, dan sebagian kecil akan meresap kedalam tanah (*infiltration*), yang bila meresap terus kedalam tanah hingga sampai pada zona jenuh (*percolation*) akan menjadi air tanah. Sedangkan bagian yang hanya meresap pada bagian atas permukaan bumi akan diuapkan kembali lewat tanaman (*transpiration*). Adapun detail informasi tentang siklus hidrologi tersaji pada Gambar 1.1 sebagai berikut.

Gambar 1.1 Siklus Hidrologi



Sumber : eMIKROBIOLOGI.com

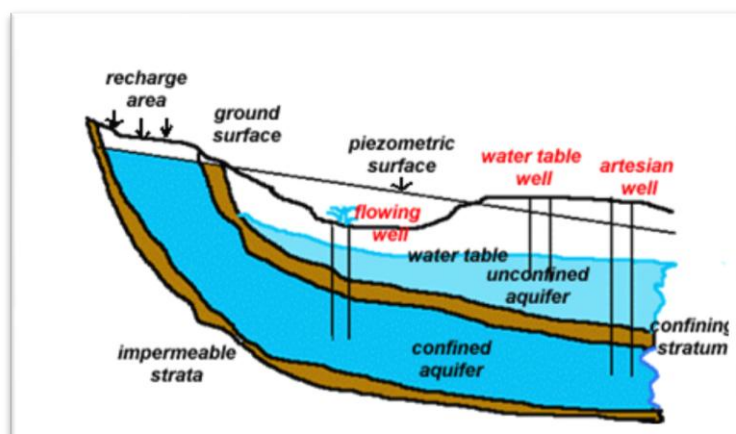
Proses evaporasi dapat terjadi pada tubuh air (*water body*) yang terbuka, karena dalam proses ini dibutuhkan peran dari panas matahari. Aliran permukaan akan mengalir dan bermuara kembali di laut. Proses perputaran air (siklus hidrologi) akan kembali seterusnya.

Air tanah menempati suatu tempat tidak lepas dari formasi geologi suatu lokasi. Formasi geologi adalah formasi batuan atau material lain dalam suatu lokasi yang berfungsi untuk menyimpan air tanah. Formasi ini dalam ilmu geohidrologi disebut akifer (*aquifer*), maka dari itu akifer

biasa disebut sebagai kantong yang mampu menyimpan air. Yuli Priyana (2008) akifer dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu :

- 1 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.
- 2 Akifer bebas (*Unconfined aquifer*) atau akifer tidak tertekan atau *Free aquifer* atau *phreatic aquifer* adalah lapisan pembawa air (akifer) dimana air tanah merupakan bidang batas sebelah atas, bagian bawah lapisan kedap air.
- 3 Akifer bocor (*Leaky aquifer*) adalah suatu lapisan pembawa air dimana air tanah terletak dibawah lapisan yang setengah kedap air (akuitar), sehingga akifer ini terletak diantara akifer bebas dan akifer tertekan.
- 4 Akifer menggantung (*Perched aquifer*) atau akifer numpang adalah akifer yang mempunyai massa terpisah dari air tanah induk oleh suatu lapisan yang relatif kedap air dan tidak begitu luas, terletak di atas zona jenuh air.

Gambar 1.2 Jenis-jenis akifer



Sumber. eMIKROBIOLOGI.com

Berdasarkan pada informasi yang tersaji pada Gambar 1.2 diatas dapat diketahui bahwa semua akifer biasanya tersebar luas dan nampak

sebagai “*underground storage reservoice*” atau timbunan/simpanan air di bawah tanah. Air masuk dalam simpanan ini dari area imbuhan (*recharge area*) alami atau buatan. Air mengalir berdasarkan gaya grafitasi dan keluar melalui permukaan (mataair) atau sumur yang dibuat.

2) 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. Seluruh air tanah mengandung mineral dari larutan yang berasal dari lokasi dalam proses pergerakan air, unsur-unsur yang ada dalam air tersebut merupakan zat penentu kualitas air. Kualitas air yang dikehendaki persyaratan kandungannya, tergantung pada tujuan penggunaan air tanah tersebut. Standar yang ditetapkan pada setiap keperluan memiliki perbedaan antara satu dengan lainnya. Kualitas air tanah yang akan digunakan dalam keperluan air minum harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Adapun ketetapan atau standar yang harus terpenuhi pada suatu air tanah yang akan digunakan untuk keperluan air minum telah diatur dalam PerMenKes No. 492/MenKes/Per/IV/2010.

Priyana, Yuli, 2008 menyatakan bahwa kualitas air tanah di suatu tempat dengan tempat lainnya tidak selalu sama. Hal ini dikarenakan ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air tanah pada suatu lokasi, yaitu : kondisi iklim suatu wilayah, litologi, waktu, serta aktifitas manusia di lokasi tersebut. Kualitas air tanah dapat ditentukan berdasarkan pengukuran parameter fisik, kimiawi, dan mikrobiologi. Cocok atau tidaknya air tanah untuk tujuan tertentu tergantung pada kriteria atau standart kualitas yang telah ditetapkan berdasarkan jenis keperuntukannya.

3) Pengukuran Kualitas Air Tanah

Proses penentuan kualitas air tanah, pengukuran berdasarkan parameter fisik, kimiawi dan mikrobiologi sangat penting, untuk mengetahui kandungan unsur pada air tanah, dan menganalisis apakah air tanah tersebut masih tergolong dalam air tanah yang sesuai standart atau tidak.

Analisis fisik pada air tanah pada penelitian ini dinilai berdasarkan unsur bau, warna, rasa, suhu, dan kandungan TDS dalam air tanah tersebut. Analisa kimiawi pada air tanah secara lengkap meliputi pengukuran unsur-unsur pokok yang ada seperti, Ca, Mg, NO_3 , ataupun beberapa unsur yang berkaitan dengan unsur kimiawi yang ada dalam kandungan limbah. Namun, dalam penelitian ini peneliti hanya menggunakan unsur pH, Fe dan Nitrat (NO_3) sebagai tolak ukur kualitas air tanah berdasarkan parameter kimiawi. Hal ini dikarenakan adanya pertimbangan unsur yang paling menonjol di lokasi penelitian terletak. Unsur Fe dipilih dalam penelitian ini dikarenakan wilayah Kecamatan Kartasura merupakan salah satu wilayah yang terletak di daerah aluvial. Hal ini mengakibatkan kandungan Fe yang ada di wilayah ini lebih menonjol dibandingkan dengan wilayah-wilayah yang berada bukan pada daerah aluvial. Pemelihan unsur Nitrat (NO_3) pada pengukuran kimiawi air tanah di lokasi penelitian disebabkan adanya aktifitas manusia yang tinggi di lokasi penelitian tersebut. Sehingga, kondisi tersebut dapat memicu adanya peningkatan dekomposisi limbah antropogenik yang akhirnya akan meningkatkan kadar kandungan Nitrat (NO_3) di lokasi penelitian. Sedangkan analisis mikrobiologi yaitu pengukuran kandungan *MPN Coliform* dalam air tanah. Pengukuran kandungan *MPN Coliform* dalam penelitian ini didasari oleh adanya potensi pencemaran air tanah akibat adanya limbah kotoran manusia yang tinggi di lokasi penelitian.

4) **Baku Mutu Kualitas Air Tanah**

Baku mutu kualitas air tanah merupakan standart yang dipakai dalam menentukan laik atau tidaknya air tanah digunakan untuk sebuah keperluan, dalam baku mutu biasanya terdapat LKM (Level Kontaminasi Maksimum). Informasi yang ada dalam baku mutu air tanah adalah tentang standar maksimum kandungan unsur baik secara fisik, kimiawi maupun mikrobiologi.

Standar baku mutu air minum yang digunakan dalam penelitian ini adalah standar dari Peraturan Menteri Kesehatan (PerMenKes) No. 492/MenKes/Per/IV/2010. Adapun standar baku mutu air minum berdasarkan KepMenKes tersebut tersaji dalam Lampiran A dalam penelitian ini.

5) **Air Minum**

Penggolongan air berdasarkan kualitas, Peraturan Pemerintah No. 20 tahun 1990 menetapkan bahwa kualitas air dengan golongan A dan B adalah jenis kualitas air yang layak digunakan untuk keperluan air minum. Golongan A yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa ada pengolahan, sedangkan Golongan B yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum.

Air minum merupakan hal yang penting untuk kehidupan tapi juga merupakan sumber patogen maupun bahan radiologi. *Waterborne pathogens* berupa bakteri, virus, dan protozoa. Para ahli kesehatan masyarakat menyetujui bahwa patogen mikrobiologis merupakan resiko terbesar dalam air minum. Patogen ini bisa menyebabkan penyakit yang menghasilkan masalah kesehatan akut dalam kasus tertentu dalam sebuah populasi (Boyd, 2006).

Air siap minum/air minum merupakan air yang terpenuhi syaratnya berdasarkan parameter fisik, Kimiawi dan Mikrobiologi. Kandungan suatu unsur dalam air yang digunakan untuk airminum dianjurkan tidak melebihi standar LKM (Level Kontaminasi

Maksimum) yang telah ditetapkan dengan tujuan air tersebut ketika dikonsumsi manusia tidak akan memberikan efek buruk untuk kesehatan manusia tersebut. LKM meliputi sejumlah zat kimia, kekeruhan, bakteri coliform, dsb yang diperkenankan dalam batas-batas tertentu. Lebih jelas lagi, bahwa air yang akan digunakan sebagai air minum harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Harus jernih, transparan dan tidak berwarna
2. Tidak tercemar oleh bahan organik dan anorganik
3. Tidak berbau, tidak berasa, kesan enak ketika diminum
4. Mengandung mineral yang cukup sesuai dengan standart
5. Bebas kuman/LKM coliform dalam batas aman

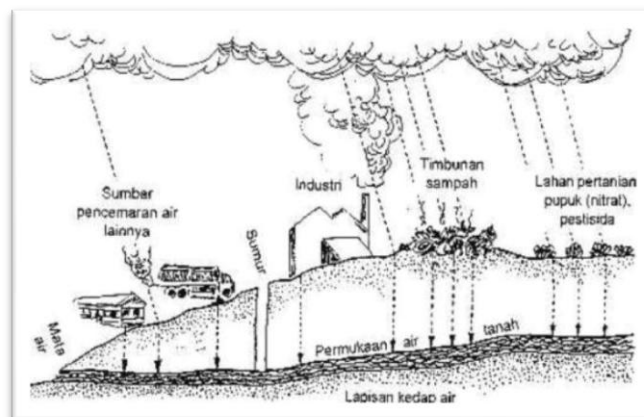
6) Pencemaran Air Tanah

Pencemaran air tanah merupakan proses rusaknya air tanah akibat adanya kontak dari air permukaan tanah/air yang berada di atas 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 di tentukan 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 di atas 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 sebagai berikut.

Gambar 1.3 Siklus pencemaran air tanah



Sumber: eMIKROBIOLOGI.com

7) Pengaruh Kepadatan Penduduk Terhadap Kualitas Air Tanah

Air merupakan kebutuhan pokok bagi makhluk hidup, baik manusia, hewan maupun tumbuhan. Setiap air yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan tentunya memiliki standar yang berbeda pada tiap penggunaannya, termasuk air tanah yang akan digunakan sebagai sumber air bersih untuk air minum.

Pencemaran air tanah merupakan masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam tubuh air dan atau perubahan tataan air oleh kagiatan manusia ataupun akibat dari proses alam. Sehingga, akibat dari adanya fenomena ini dapat menurunkan kualitas air tanah sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan air tanah tersebut menjadi kurang layak atau bahkan tidak layak untuk digunakan sebagai sumber air dalam sebuah penggunaan tertentu.

Kepadatan penduduk adalah jumlah penduduk tertentu di suatu luas wilayah, dengan kata lain kepadatan penduduk adalah perbandingan jumlah penduduk dengan luas wilayah. Kepadatan penduduk yang tinggi menggambarkan kemajuan suatu wilayah, dengan kata lain aktifitas manusia yang ada di wilayah tersebut lebih kompleks dibandingkan wilayah dengan kepadatan penduduk yang rendah.

Proses pencemaran air tanah salah satunya disebabkan oleh aktifitas manusia sehari-hari. Beberapa contoh sumber pencemaran air tanah yang tergolong sebagai bagian dari aktifitas manusia adalah adanya aktifitas industri, limbah rumah tangga (permukiman), dsb. Saktiawan, 2016 menyatakan bahwa limbah yang berasal dari aktifitas manusia, terutama limbah rumah tangga biasanya diperhitungkan berdasarkan kondisi kepadatan penduduk pada suatu lokasi. Kualitas air tanah di daerah kota (wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi) cenderung terjadi penurunan kualitas. Hal ini disebabkan oleh pengaruh limbah domestik yang dihasilkan oleh manusia yang tinggal di atasnya. Pertambahan penduduk yang cepat akan meningkatkan kebutuhan akan air tanah. Disamping itu, limbah yang dihasilkan dari beberapa aktifitas tersebut akan meningkat. Sehingga akan berpengaruh terhadap kualitas air tanah di daerah tersebut.

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Tabel 1.4 Penelitian sebelumnya

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
<i>Suharjo, Sartono Putro, dan Alif Noor Anna</i>	<i>Perubahan Penggunaan Lahan Dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air tanah Di Sukoharjo Sebagai Daerah Penyangga Kota</i>	<i>1). Mengetahui besarnya perubahan penggunaan lahan tahun 1998 – tahun 2002, dan 2). Mengetahui kondisi kualitas air tanah setelah terjadi perubahan penggunaan lahan.</i>	<i>Dalam pengambilan sampel yaitu Stratified Porpusive Sampling sedang analisa datanya menggunakan metode diskriptif .</i>	<i>1) Daerah Kec.Kartasura terjadi perubahan lahan pertanian menjadi non pertanian seluas 564,6165 ha, sedang daerah Kec.Grogol 55,49066 ha. 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 Colinya antara 9-2400, sehingga tidak layak untuk air minum. 3) Perubahan penggunaan lahan permukiman sebagian besar berdampak negatif terhadap kualitas air tanah untuk air minum sehingga tidak layak untuk air minum.</i>
<i>M. Anas Halim. T</i>	<i>Evaluasi Kualitas Air tanah Untuk Air Minum Di Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo Tahun 1991 Dan Tahun 2007</i>	<i>1). Mengetahui perubahan agihan kualitas air tanah di daerah penelitian dari tahun 1991 dan tahun 2007. 2). Mengevaluasi kualitas air tanah untuk kelayakan air minum di Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo dengan membandingkan hasil penelitian tahun 1991 dan tahun 2007 pada daerah</i>	<i>Dalam pengambilan sampel menggunakan metode proposif proposional sampling sedang analisa datanya menggunakan analisis deskriptif komparatif</i>	<i>1) Agihan kualitas air tanah dari penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan saat ini tidak mengalami perubahan namun dalam hal kualitas sedikit mengalami perubahan baik sifat fisik maupun Kimiawinya. Untuk sifat Kimiawi yang paling besar mengalami perubahan adalah kandungan besi (Fe), (2) kualitas air tanah untuk kelayakan air minum di daerah penelitian sekarang dibandingkan dengan penelitian sebelumnya tidak mengalami perubahan yang signifikan, untuk sifat fisik: rasa secara umum baik, suhu rata-rata 27o C, rata-rata air jernih, warna netral. Untuk sifat Kimiawi: pH air tanah minimum sebesar 6,7 dan maksimum sebesar 7,5, kesadahan air tanah (kandungan</i>

		yang sama.		CaCO ₃) termasuk dalam kategori menengah, keras hingga sangat keras, konsentrasi kalsium (Ca) 25.05 mg/l hingga 104.24 mg/l, kandungan magnesium berkisar antara 6.38 mg/l sampai 62.35 mg/l, kandungan klorida rata-rata di atas 30 ppm, kandungan sulfat air tanah berkisar antara 0.00 mg/l hingga 47.00 mg/l, kandungan nitrit (NO ₂) rata-rata tinggi, konsentrasi besi dan mangan (Fe dan Mn) rata-rata tinggi
Wasshilatur R, 2008	Pola Konsumsi Air Untuk Kebutuhan Domestik Di Sukoharjo Bagian Utara	Mengetahui pola konsumsi air untuk kebutuhan domestik berdasarkan macam sumber air, mengetahui pola konsumsi air berdasarkan cara pengambilan air, mengetahui pola konsumsi air untuk kebutuhan domestik di tiap kecamatan.	Metode survey, pengambilan sampel dengan menggunakan metode stratified proporsional random sampling.	(1) Sumber air yang mempunyai kualitas dan kuantitas yang baik dan cara pengambilan air yang mudah serta praktis akan memacu konsumsi air yang banyak. (2) Daerah penelitian masih berpola konsumsi penduduk desa kecuali Kecamatan Grogol (dari segi jumlah konsumsi air). (3) Tingkat sosial ekonomi berpengaruh terhadap konsumsi air.
Saktiyawan, 2016	Pengaruh Kondisi Lingkungan Permukiman Terhadap Kualitas Air tanah Di Kecamatan Pasar Kliwon Kota Surakarta	1. Menentukan distribusi kualitas air tanah berdasarkan tingkat kepadatan permukiman di daerah penelitian 2. Membandingkan perbedaan kualitas air tanah dengan standart baku mutu air minum.	Metode survey, pengambilan sampel menggunakan metode stratified purposive sampling.	1) Terdapat dua klasifikasi kualitas air tanah, yaitu kurang baik dan baik. Kelurahan Sangkrah dan Kelurahan Semanggi menjadi wilayah yang jenis kualitas air tanahnya kurang baik, sedangkan kondisi kualitas air tanah yang tergolong baik terdapat di Kelurahan Kedung Lumbu, Kelurahan Kampung Baru dan Kelurahan Baluwari. Kandungan unsur air tanah didominasi oleh unsur anion dari senyawa Kimiawi karbonat (HCO ₂), Kalsium (Ca), dan nitrit (NO ₂). Dominasi unsur tersebut terdapat pada wilayah dengan kondisi kepadatan

				permukiman rendah maupun tinggi. 2) kondisi air tanah pada lima lokasi tersebut masih sesuai dengan standart baku mutu air minum (PerMenKes No 492 Tahun 2010), hanya saja terdapat dua wilayah dengan kondisi air tanah berdasarkan Parameter Fisik (Warna dan Kekeruhan) lebih besar daripada wilayah lainnya.
Penulis, 2017	Pengaruh Kepadatan Penduduk Terhadap Kondisi Kualitas Air tanah untuk Keperluan Air Minum di Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo	1. Mengevaluasi kualitas air tanah berdasarkan pengukuran Parameter Fisik, Kimiawi dan Mikrobiologi terhadap standart baku mutu kualitas air tanah untuk air minum. 2. Mengetahui sebaran dan karakteristik kualitas air tanah untuk air minum di Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo. 3. Mengetahui hubungan antara angka kepadatan penduduk terhadap kondisi kualitas air tanah untuk air minum di Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo.	Metode survey, pengambilan sampel dengan menggunakan metode stratified purposive sampling, sedangkan metode analisisnya dengan menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif, dengan pendekatan korelatif, komparatif dan analisis regresi linier sederhana.	-

Sumber: Penulis, 2018

Tabel 1.4 di atas menjelaskan tentang beberapa penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai referensi oleh peneliti dalam proses penyusunan penelitian. Berdasarkan beberapa informasi yang ditampilkan dalam Tabel 1.4 dapat diketahui bahwa pola penelitian tentang kualitas air tanah kurang lebih sama, 1) Mengkaji tentang kondisi kelayakan kandungan unsur dalam air tanah untuk suatu keperluan, 2) Mengkaji tentang bagaimana pola persebaran atau agihan kualitas air tanah dalam suatu wilayah.

Penelitian yang dilakukan oleh Wasshilatur R (2007) memiliki pola penelitian yang berbeda dibandingkan dengan penelitian-penelitian lainnya yang digunakan oleh peneliti sebagai referensi dalam penyusunan penelitian kualitas air ini, karena dalam penelitian ini Wasshilatur lebih menekankan penelitiannya dalam hal pola konsumsi air masyarakat, namun peneliti menggunakan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wasshilatur untuk mengetahui bagaimana pola konsumsi air masyarakat di Kabupaten Sukoharjo bagian utara terutama dalam pemenuhan kebutuhan domestik.

Penelitian yang dilakukan oleh Suharjo, dkk (2002) mengkaji tentang dampak terhadap kualitas air tanah di Kabupaten Sukoharjo akibat adanya perubahan penggunaan lahan. Penelitian yang dilakukan oleh M. Anas Halim T (2007) mengkaji tentang perubahan agihan kualitas air tanah dari tahun 1991-2007 dan mengevaluasi kondisi kualitas air tanah untuk air minum berdasarkan standart baku mutu air tanah. M. Anas melakukan penelitian dengan cara membandingkan hasil penelitian tahun 1991 dan tahun 2007 dengan wilayah yang sama. Saktiyawan (2016) melakukan penelitian dengan tujuan dapat menentukan distribusi kualitas air tanah berdasarkan tingkat kepadatan permukiman di daerah penelitian, kemudian mengevaluasi kondisi air tanah untuk keperluan air minum berdasarkan standar baku mutu air tanah untuk air minum yang ditetapkan oleh Kementrian Kesehatan tahun 2010.

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, peneliti menampilkan sebuah perbedaan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang disebutkan di atas. Perbedaan yang ada dalam penelitian ini, ditunjukkan dalam point rumusan masalah dan tujuan penelitian point no.3 milik peneliti, yaitu kajian tentang hubungan tingkat kepadatan penduduk terhadap kondisi kualitas air tanah dilokasi penelitian. Hal ini diajukan untuk menjawab hipotesa yang dibuat oleh peneliti.

1.6 Kerangka Penelitian

Aktifitas manusia merupakan salah satu dari beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kondisi kualitas air tanah di suatu lokasi. Wilayah dengan angka kepadatan penduduk yang tergolong sangat padat, memiliki jumlah penduduk yang relatif tinggi dengan lokasi yang relatif sempit. Hal ini, tentu memicu permasalahan terkait kondisi kualitas air tanah dilokasi tersebut.

Permasalahan yang terjadi pada kualitas air tanah disebabkan oleh adanya aktifitas manusia yang dapat menghasilkan limbah, yang kemudian dapat berpotensi merusak kualitas air tanah. Wilayah dengan angka kepadatan yang sangat padat memiliki potensi pencemaran air tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah dengan angka kepadatan penduduk yang relatif lebih rendah. Hal ini dikarenakan produksi limbah dari aktifitas manusia di wilayah tersebut lebih kecil dibandingkan produksi limbah yang ada di wilayah dengan angka kepadatan penduduk yang relatif lebih padat.

Proses pencemaran air tanah yang terjadi, bermula dari terbawanya unsur atau zat yang terkandung dalam limbah hasil dari beberapa aktifitas manusia, yang terbawa oleh air hujan kedalam lapisan tanah atau yang biasa disebut dengan proses infiltrasi. Dalam proses infiltrasi, zat-zat atau unsur-unsur dari limbah aktifitas manusia yang bersifat toksis akan terbawa hingga mencapai titik jenuh air (perkolasi), akan mengganggu dan merusak kualitas air tanah dilokasi tersebut. Sehingga, air tanah yang akan

dikonsumsi sebagai air minum oleh masyarakat, secara kualitas tidak akan memenuhi syarat untuk digunakan sebagai air minum.

Air tanah dapat tercemar berdasarkan parameter fisik, kimawi maupun mikrobiologis. Pencemaran pada air tanah ini tergantung sejauh mana zat-zat atau unsur-unsur yang terkandung dalam limbah mengkontaminasi air tanah tersebut. Air tanah dikategorikan tercemar ketika kandungan suatu zat dalam tubuh air tersebut melebihi standar baku yang telah ditetapkan, dan dapat disimpulkan air tanah tersebut telah terkontaminasi oleh unsur-unsur atau zat-zat yang terkandung dalam beberapa limbah aktifitas manusia. Dengan kata lain, air tersebut dapat dikategorikan sebagai air tanah yang tidak layak digunakan untuk air minum, karena air tersebut dapat mengganggu kesehatan masyarakat yang mengkonsumsi air tersebut.

Adanya kebutuhan air untuk keperluan air minum yang cukup tinggi pada manusia, serta adanya potensi pencemaran air tanah, merupakan dua vaktor yang saling bertolak belakang. Hal ini dikarenakan, disatu sisi kebutuhan akan air minum meningkat dan pada sisi laiannya potensi pencemaran air tanah yang akan digunakan sebagai air minum juga meningkat seiring dengan peningkatan penduduk pada tiap tahunnya. Kondisi ini teridentifikasi sebagai sebuah permasalahan oleh peneliti, sehingga peneliti merasa perlu adanya penelitian terkait kualitas air tanah di Kecamatan Kartasura, sehingga tingkat kelayakan air tanah untuk keperluan air minum di kecamatan tersebut dapat diketahui.

1.7 Hipotesis

Berdasarkan pada latar belakang permasalahan yang telah dijabarkan dalam bab pendahuluan dan sub-bab telaah pustaka, maka hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah, “Kepadatan penduduk pada suatu wilayah mempengaruhi kondisi kualitas air tanah di lokasi tersebut”.

1.8 Batasan Operasional

Kepadatan Penduduk merupakan perbandingan antara banyaknya jumlah penduduk dengan luas wilayah, rumus yang digunakan untuk menghitung kepadatan penduduk suatu wilayah adalah : $\text{Jumlah Penduduk} / \text{Luas Wilayah}$.

Penduduk adalah orang yang tinggal pada suatu lokasi, dan orang yang memiliki hak untuk tinggal pada suatu lokasi, dengan kata lain orang yang memiliki surat resmi untuk tinggal di lokasi tersebut misalkan bukti kewarganegaraan, tetapi memilih tinggal di wilayah lain (Wikipedia).

Wilayah adalah sebuah daerah yang dikuasai atau menjadi teritorial dari sebuah kedaulatan. Pada masa lampau wilayah sering kali dibatasi dengan kondisi fisik alam, misalkan gunung, sungai, atau laut. Pada masa setelah kolonialisme, batas-batas dibuat oleh negara atau pemerintahan yang menduduki wilayah tersebut.

Air Minum adalah air yang dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan tubuh manusia akan air sehari-hari.

Air Tanah 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 Yuli Priyana, 2008). Air tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis air tanah tak tertekan.

Air Tanah Tak Tertekan atau Akifer bebas (*Unconfined aquifer*) adalah lapisan pembawa air (akifer) dimana air tanah merupakan bidang batas sebelah atas, bagian bawah lapisan kedap air (Todd dalam Yuli Priyana, 2008).

Baku Mutu Air adalah ukuran batas kadar kandungan suatu unsur atau komponen yang ada atau harus ada dan atau batas maksimum kadar pencemaran di dalam air.

Kualitas Air adalah proses penilaian yang didasarkan terhadap kondisi kualitatif perairan, yang dilakukan secara empirik.

Mutu Air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter tertentu dengan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pencemaran Air adalah suatu peristiwa dimana terjadinya kontaminasi dari zat-zat terhadap air sehingga terjadinya penurunan kualitas air tersebut. (Dep.Kes.RI, 1975).

Parameter Fisik adalah parameter yang dapat diamati akibat adanya perubahan fisik air, seperti suhu, bau, rasa, DHL, warna dan TDS.

Parameter Kimiawi adalah pengukuran karakteristik air tanah berdasarkan kandungan unsur kimia, contoh : pH, SO_4 , dan NH_3 . Pada pengukuran parameter ini disesuaikan dengan kondisi masalah yang diuji pada air tanah.

Parameter Mikrobiologi adalah pengukuran pada air tanah terkait kandungan jumlah bakteri *Escherichia Coli* dalam sampel air tanah.

Sumur adalah lubang yang sengaja di gali pada permukaan tanah dengan kedalaman tertentu dengan tujuan untuk mendapatkan sumber air.