

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Airtanah

Hidrologi airtanah dapat diartikan sebagai suatu ilmu pengetahuan tentang keberadaan, persebaran, dan pergerakan air dibawah permukaan tanah. Airtanah dapat diartikan sebagai air yang terdapat pada rongga-rongga didalam suatu lapisan geologi (David Keith Todd, 1989: 1). Suyono Sosrodarsono (1980: 93) berpendapat, airtanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang membentuk itu dan di dalam retak-retak dari batuan.

Air tanah merupakan air yang berada dibawah permukaan tanah, yang ditemukan pada akifer. Daerah dibawah tanah yang diisi air dinamakan daerah satuarsi. Pada daerah ini setiap pori tanah dan batuan terisi oleh air. Air yang berada pada daerah inilah yang merupakan airtanah. Batas atas dari daerah satuarsi disebut *water table* yang merupakan peralihan antara daerah satuarsi yang banyak mengandung air dan daerah belum satuarsi atau jenuh (*unsaturated*) yang mampu menyerap air. Karakteristik utama yang membedakan air tanah dengan air permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang sangat lama bisa mencapai puluhan bahkan ratusan tahun, oleh karena itu apabila airtanah mengalami pencemaran maka akan sulit untuk pulih kembali karena pergerakan dan waktu tinggalnya sangat lama (Hefni Effendi, 2000: 37).

Airtanah terdapat pada formasi geologi permeabel atau tembus air, yang biasanya dikenal sebagai *akifer* (disebut juga reservoir airtanah, formasi pengikat air, dasar-dasar yang tembus air) merupakan formasi pengikat air yang memungkinkan air yang bergerak melaluinya jumlahnya cukup besar. Airtanah juga ditemukan pada *akkiklud* atau dasar semi permeabel yang mengandung air tetapi tidak dapat meloloskan air. Deposit glasial pasir dan kerikil, kipas aluvial dataran banjir dan deposit delta pasir semuanya merupakan sumber-sumber air yang sangat baik. Pada suatu *akifer*, airtanah menempati lubang batuan yang dikenal sebagai pori, patahan maupun lubang yang besar (Ersin Seyhan, 1990: 256).

2.1.1. Asal Mula Airtanah

Semua air bawah permukaan atau airtanah secara praktis berasal dari *presipitasi*. Akan tetapi sebagian kecil airtanah, berasal dari sumber lain. Told (1959) dan Dam (1966), berpendapat asal muasal airtanah juga digunakan sebagai konsep dalam menggolongkan airtanah kedalam 4 tipe, yaitu (Ersin Seyhan, 1990: 256) :

- a. Air meteorik: air ini berasal dari atmosfer dan mencapai mintakat kejenuhan baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung melalui *infiltrasi* pada permukaan tanah. Secara tidak langsung melalui perembesan *influen* dari danau, sungai, saluran buatan dan lautan.
- b. Air juvenil: merupakan air baru yang berasal dari kerak bumi yang dalam. Air ini menurut sumbernya terbagi menjadi *air magmatik*, air gunung api, dan *air kosmik* (yang dibawa oleh meteor).

- c. Air diremajakan (*rejuvenated*): air yang sementara waktu telah dikeluarkan dari daur hidrologi oleh pelapukan, maupun oleh sebab-sebab lain, kembali ke daur hidrologi lagi dengan proses-proses metamorfosis, pemadatan atau proses-proses yang serupa.
- d. Air konat: air yang terjebak pada batuan sedimen atau gunung pada saat asal mulanya.

2.1.2. Keadaan Airtanah

a. Lapisan Permeabel dan Lapisan Impermeabel

Lapisan yang dengan mudah dapat dilalui oleh airtanah seperti lapisan pasir atau lapisan kerikil disebut dengan lapisan permeabel. Lapisan yang sulit dilalui oleh airtanah seperti lapisan lempung atau lapisan silt disebut lapisan kedap air (*aquiclude*) dan lapisan yang menahan air seperti lapisan batuan disebut lapisan kebal air (*aquifuge*), kedua lapisan itu disebut lapisan impermeabel. Lapisan permeabel yang jenuh dengan airtanah disebut juga akuifer atau lapisan yang mengandung air (Suyono Sosrodarsono, 1980: 93).

b. Air bebas dan air terkekang

Airtanah dalam akuifer yang tertutup oleh lapisan impermeabel, akan mendapatkan tekanan yang disebut dengan air terkekang. Airtanah dalam akuifer yang tidak tertutup oleh lapisan impermeabel dinamakan airtanah bebas atau air tak terkekang. Permukaan airtanah pada sumur dari airtanah bebas merupakan permukaan dari air bebas dan permukaan airtanah dari akuifer adalah permukaan air terkekang, jadi permukaan air bebas adalah batas antara zone jenuh dengan

zone aerasi (tak jenuh) yang terletak di zone jenuh (Suyono Sosrodarsono, 1980: 93).

c. Airtanah Tumpang

Airtanah yang apabila didalam zone aerasi terbentuk sebuah lapisan impermeabel, maka airtanah yang terletak diatas lapisan ini disebut airtanah tumpang (Suyono, 1980: 93).

2.1.3. Tipe-tipe Akifer

- a. Akifer tidak tertekan, akifer ini (disebut juga akifer freatik atau non *Artesis*) batas atasnya adalah muka air tanah.
- b. Akifer tertekan, dikenal akifer *artosis*, akifer ini terdapat pada lapisan yang relatif menindih airtanah dan menghasilkan tekanan yang lebih besar dari tekanan udara atmosfera.
- c. Akifer bocor, akifer yang sepenuhnya tertekan atau yang selalu bebas terdapat kurang dari akifer bocor atau akifer semi tertekan (David Keith Tood, 1989: 46).

2.1.4. Gerak dan Aliran Airtanah

Proses umum gerakan airtanah, sangat sederhana yaitu suatu gerakan yang didorong oleh gaya berat, ditahan oleh gesekan pada medium yang poreus (Ersin Seyhan, 1990: 285). Gerak airtanah secara umum dibedakan menjadi gerak vertikal dan gerak horizontal. Gerak vertikal disebabkan karena adanya gaya gravitasi dan gaya kapiler, gaya gravitasi menyebabkan airtanah bergerak kebawah sedangkan gerak kapiler menyebabkan airtanah bergerak keatas. Gerak

horizontal dipengaruhi oleh formasi geologi daerahnya maupun kemiringan lapisan batuanya, akibat gerak inilah maka terjadi arah aliran airtanah dari tempat yang tinggi ketempat yang rendah (Hari Mulyanto, 2007: 36).

2.1.5. Jenis Airtanah

Airtanah terbagi atas tiga macam, yaitu airtanah dangkal, airtanah dalam, dan mata air (Totok Sutrisno, 2002:16).

a. Airtanah dangkal

Airtanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air dari permukaan ini masuk melalui lapisan tanah, setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul dimana airtanah ini dimanfaatkan sebagai sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal. Airtanah dangkal ini terdapat pada kedalaman 15,0 m. Kualitas airtanah dangkal sebagai sumber air minum kualitasnya agak baik, tetapi kuantitasnya kurang cukup dan tergantung pada musim (Totok Sutrisno, 2002: 17).

Sumur atau Perigi Air merupakan suatu lubang atau syaf yang selalu mencancang, yang digali kedalam permukaan bumi untuk mendapatkan airtanah. Sumur dangkal dibuat dengan cara digali, digerak, dipasak atau dipacul. Untuk sumur dalam dibuat dengan cara dibor putaran dengan alat yang modern. Perigi-perigi dangkal, biasanya mempunyai kedangkalan kurang dari 15 m. Sedangkan untuk perigi gali kedalamannya mencapai 20 m lebih. Perigi gali menghasilkan jumlah air yang lebih banyak bila dibandingkan dengan perigi dangkal (David Keith Todd, 1989: 181 dan 185).

b. Airtanah dalam

Airtanah dalam terdapat setelah lapisan rapat yang pertama. Pengambilan airtanah dalam dengan cara menggunakan bor dan memasukan pipa kedalamnya. Airtanah dalam biasanya didapatkan pada kedalaman 100 – 300 m. Kualitas airtanah dalam biasanya lebih baik dari pada airtanah dangkal, karena penyaringnya lebih sempurna dan bebas dari bakteri (Totok Sutrisno, 2002: 17).

c. Mata air

Mata air adalah airtanah yang keluar dengan sendirinya kepermukaan tanah. Mata air yang berasal dari dalam tanah, hampir tidak terpengaruh oleh musim kuantitasnya dan kualitasnya sama dengan keadaan airtanah dalam (Totok Sutrisno, 2002: 19).

2.2. Kualitas Air

Kualitas air adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain dalam air. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter kualitas air yang meliputi parameter fisik air, parameter kimia air, dan parameter biologi (Hefni Effendi, 2000: 2).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, dijelaskan tentang air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi kesehatan dan dapat langsung diminum. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.

Kualitas air harus memenuhi syarat fisik, kimia, dan biologi atau bakteriologis (Sutrisno, 2002: 21). Syarat kualitas air yang baik diantaranya adalah sebagai berikut:

2.2.1. Syarat Fisik air:

a. Suhu

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam satu hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman dari badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air. Suhu biasanya dinyatakan dengan satuan derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$) atau derajat Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) (Hefni Effendi, 2000: 50).

b. Kekeruhan

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Satuan kekeruhan adalah unit turbiditis, metode untuk mengukur kekeruhan *Nephelometric* dengan satuan NTU (*Nephelometric Turbidty Unit*). Padatan tersuspensi dan kekeruhan memiliki korelasi positif yaitu semakin tinggi nilai padatan tersuspensi maka semakin tinggi nilai kekeruhan (Hefni Effendi, 2000: 54).

Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung partikel-partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi: tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar secara baik dan partikel-partikel kecil yang tersuspensi lainnya (Totok Sutrisno, 2002: 28).

c. Bau dan Rasa

Bau dan rasa biasanya terjadi secara bersama-sama dan biasanya disebabkan oleh pembusukan bahan-bahan organik, seperti organisme mikroskopik, serta persenyawaan kimia seperti phenol. Bahan-bahan yang menyebabkan bau dan rasa ini berasal dari berbagai sumber. Intensitas bau dilaporkan sebagai perbandingan terbalik dengan ratio pencemaran bau sampai pada keadaan yang nyata tidak berbau. Standar persyaratan air minum yang menyangkut bau dan rasa baik yang ditetapkan oleh WHO maupun U.S. Public Health Service menyatakan bahwa dalam air yang dikonsumsi tidak boleh terdapat bau dan rasa yang tidak diinginkan (Totok Sutrisno, 2002: 30).

d. TDS atau jumlah zat padat terlarut (*total dissolved solids*)

Penyebab adanya padatan terlarut total atau TDS biasanya bahan anorganik berupa ion-ion yang umum dijumpai di perairan. Nilai TDS perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah, dan pengaruh antropogenik (berupa limbah domestik dan industri). Bahan-bahan tersuspensi dan terlarut pada perairan tidak bersifat toksik, akan tetapi jika jumlahnya berlebihan akan meningkatkan nilai kekeruhan (Hefni Effendi, 2000: 59-60).

Bahan padat (solids) adalah bahan yang tertinggal sebagai residu pada penguapan dan pengeringan pada suhu $103^{\circ} - 105^{\circ}$ C. Jumlah koloid yang tidak terlarut dan bahan yang tersuspensi akan meningkat sesuai derajat pencemaran. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari penyimpangan standar kualitas air minum dalam hal total solids ini, ialah air akan memberi rasa yang tidak enak pada lidah, rasa mual terutama disebabkan karena natrium sulfat dan magnesium

sulfat. Tinggi atau besarnya angka total solids merupakan bahan pertimbangan dalam menentukan sesuai atau tidaknya air untuk penggunaan rumah tangga, umumnya air dengan kandungan total solids kurang dari 500 mg/l diharapkan dapat digunakan untuk keperluan tersebut. Persyaratan dari Departemen Kesehatan RI untuk batas maksimal ini adalah 1500 mg/l (Totok Sutrisno, 2002 : 33).

2.2.2. Syarat Kimia

a. Derajat Keasaman (PH)

PH merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa pada suatu larutan. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari pada penyimpangan standar kualitas air minum dalam hal pH ialah bahwa pH yang lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan menyebabkan korosi pada pipa-pipa air, dan dapat merubah beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang mengganggu kesehatan (Totok Sutrisno, 2002: 32).

b. Kesadahan

Kesadahan adalah gambaran kation logam divalen (valensi dua). Kation-kation ini dapat bereaksi dengan sabun membentuk endapan. Pada perairan tawar, kation yang paling berlimpah adalah kalsium dan magnesium (Hefni Effendi, 2000:104).

Kesadahan dalam air sebagian besar adalah berasal dari kontaknya dengan tanah dan pembentukan batuan. Pada umumnya air sadah berasal dari daerah dimana lapis tanah atas (top soil) tebal, dan ada pembentukan batu kapur. Air lunak berasal dari daerah dimana lapisan tanah tipis, dan pembentukan batu kapur

jarang atau tidak ada. Pengaruh langsung terhadap kesehatan akibat dari penyimpangan standar ini tidak ada, tetapi kesadatan dapat menyebabkan tidak efektifnya kerja sabun (Totok Sutrisno, 2002: 36).

c. Zat organik

Zat organik yang terdapat dalam air biasanya berasal dari:

1. Alam: minyak tumbuh-tumbuhan, serat minyak dan lemak hewan, alkohol, sellulosa, gula, pati dan sebagainya.
2. Sintesa: berbagai persenyawaan dan buah-buahan yang dihasilkan dari proses-proses dalam pabrik.
3. Fermentasi: alkohol, acetone, glyserol, antibiotik, asam-asam dan sejenisnya yang berasal dari kegiatan mikroorganisme terhadap bahan-bahan organik.

Adanya bahan-bahan organik dalam air erat hubungannya dengan terjadinya perubahan sifat fisik air, seperti timbulnya warna, bau, rasa dan kekeruhan yang tidak diinginkan. Pengaruh terhadap kesehatan yang dapat ditimbulkan oleh penyimpangan terhadap standar ini adalah timbulnya bau tidak sedap pada air dan dapat menyebabkan sakit perut (Totok Sutirsno, 2002: 34).

d. Besi (Fe)

Air yang mengandung banyak besi dapat dapat menimbulkan bau dan warna pada air minum, dan warna koloid pada air. Jika konsentrasi unsur besi dalam air melebihi ± 2 mg/l akan menyebabkan noda-noda pada peralatan dan bahan-bahan yang berwarna putih. Sedangkan air yang mengandung besi lebih besar dari 1 mg/l dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, dan memberi rasa tidak enak pada minuman. Standar konsentrasi maksimum besi

dalam air minum yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan RI sebesar 0,1 – 1,0 mg/l (Totok Sutisno, 2002: 37).

e. Mangan (Mn)

Mangan adalah kation logam yang karakteristik kimianya serupa dengan besi. Eckenfelder (1989) berpendapat mangan adalah salah satu logam yang umum digunakan dalam industri baja, baterai, gelas, keramik, cat, dan bahan celupan. Kadar mangan dalam perairan tawar sangat bervariasi mulai 0,002 mg/l hingga 4,0 mg/l. Air dengan kadar mangan tinggi lebih dari 0,01 mg/l apabila dibiarkan pada udara terbuka dan mendapat cukup oksidasi akan membentuk koloid yang mengakibatkan air menjadi keruh (Hefni Effendi, 2000: 168).

f. Sulfat (SO₄)

Air yang mengandung banyak sulfat dapat menyebabkan pembentukan kerak air pada alat merebus air (ketel) dan alat pengubah panas. Kandungan sulfat dalam air sering dihubungkan dengan penanganan dan pengolahan air bekas, karena berkaitan dengan bau dan masalah korosi yang timbul akibat kandungan sulfat dalam air berlebihan (Totok Sutrisno, 2002: 41).

g. Flourida

Terdapatnya flourida yang berlebihan pada air dapat dikaitkan dengan terjadinya peristiwa pencemaran udara yang diakibatkan pada usaha memproduksi aluminium. Flourida adalah zat yang unik karena adanya konsentrasi tertinggi dan terendah dalam air minum yang dapat mengganggu dan dapat bermanfaat bagi manusia. Flourida dalam jumlah kecil (0,6 mg/l air) dibutuhkan sebagai pencegah caries gigi. Konsentrasi flourida yang lebih besar dari (1,0 mg/l) dapat

menyebabkan *fluoresis* pada gigi, yaitu terbentuknya noda-noda coklat pada gigi (Totok Sutrisno, 2000: 42).

h. Kromium

Garam-garam kromium digunakan dalam industri besi baja, cat, bahan celupan, bahan peledak, tekstil, kertas, keramik, gelas, fotografi sebagai penghambat korosi dan sebagai campuran lumpur pengeboran. Garam-garam kromium yang masuk kedalam tubuh manusia akan segera dikeluarkan oleh tubuh manusia. Kadar kromium yang cukup besar akan mengakibatkan sistem kerusakan pada sistem pencernaan. Toksisitas kromium dipengaruhi oleh bentuk oksidasi kromium, suhu, dan pH (Hefni Effendi, 2000: 182).

i. Nitrit

Nitrit (NO_2) Biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit diperairan alami, kadarnya lebih kecil bila dibandingkan dengan nitrat karena nitrit sifatnya tidak stabil jika terdapat oksigen. Nitrit merupakan bentuk peralihan antara ammonia dan nitrat (nitrifikasi), dan antara nitrat dan gas nitrogen (denitrifikasi). Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik dengan oksigen terlarut sangat rendah. Sumber nitrit dapat berupa limbah industri dan limbah domestik (Hefni Effendi, 2000: 154).

j. Nitrat

Nitrat (NO_3) adalah bentuk nitrogen utama diperairan alami. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil, dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen diperairan. Kadar nitrat yang melebihi 5 mg/l menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari

aktivitas manusia dan tinja hewan. Nitrat tidak bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Konsumsi air yang mengandung kadar nitrat yang tinggi mengakibatkan penurunan kapasitas darah dalam mengikat oksigen (Hefni Effendi, 2000: 156).

2.2.3. Syarat Biologi atau Bakteriologis

Bakteri yang terdapat dalam air kebanyakan berasal dari usus hewan dan manusia. Tetapi untuk membedakan jenis-jenis bakteri yang terkandung dalam air cukup sulit. Untuk mengetahui keberadaan bakteri dalam air biasanya dilihat dari jumlah bakteri koliform secara relatif, karena bakteri ini lebih mudah dikenali dengan pasti (David Keith Todd, 1989: 319).

Koliform merupakan bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air, makanan, dan susu. Adanya bakteri koliform di dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Bakteri koliform dapat dibedakan menjadi 2 grup yaitu: koliform fekal misalnya *Escherichia coli* dan koliform nonfekal misalnya *Enterobacter aerogenes*. *Escherichia coli* merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan atau manusia, sedangkan *Enterobacter aerogenes* biasanya ditemukan pada hewan atau tanam-tanaman yang telah mati (Fardiaz, 1993 dalam Ni Luh Putu M.W, 2004:68).

2.3. Pencemaran

Zat pencemar dapat didefinisikan sebagai zat kimia (cair, padat, maupun gas), baik yang berasal dari alam yang kehadirannya dipicu oleh manusia ataupun

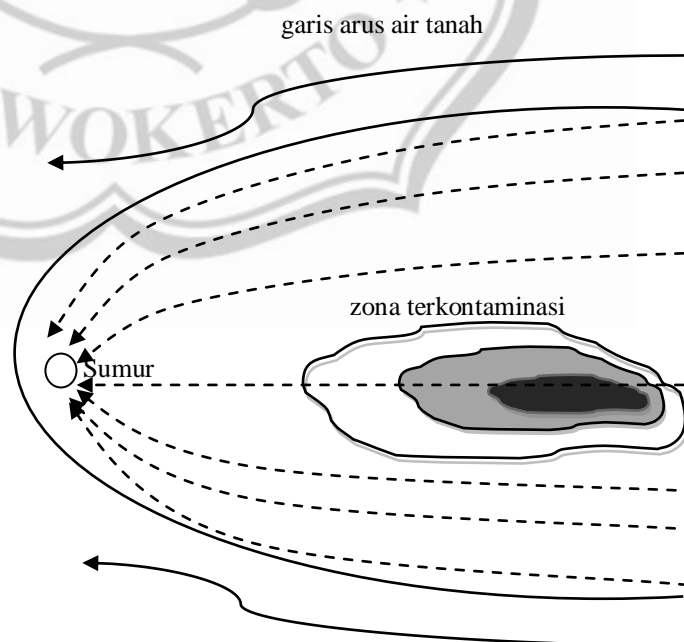
dari kegiatan manusia yang telah diidentifikasi mengakibatkan efek yang buruk bagi kesehatan atau lingkungan. Kontaminan yang terlarut dalam air akan masuk ketubuh manusia melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi air tanah (Suprihanto Notodarmojo, 2005: 127).

Pencemaran air menurut PP No. 20/1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air, didefinisikan sebagai: 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 (Yen Masyifa, 2009: 4).

2.3.1. Pola Penyebaran Pencemaran Airtanah

Air lindi masuk ke dalam tanah mengikuti gerakan airtanah yang merupakan gerakan air dari tanah melalui evaporasi dan atau drainase (dari tanah basah ke tanah kering) dan dari tanah ke dalam akar-akar tanaman. Gerakan air lindi dalam tanah terjadi seperti suatu cairan mengalir di dalam tanah-tanah jenuh air. Pergerakan airtanah tersebut dipengaruhi oleh tekstur tanah, partikel tanah, dan lain-lain. Model aliran airtanah itu sendiri akan dimulai pada daerah resapan air tanah atau sering juga disebut sebagai daerah imbuhan airtanah (*recharge zone*). Daerah ini adalah wilayah dimana air yang berada di permukaan tanah baik air hujan ataupun air permukaan mengalami proses penyusupan (*infiltrasi*) secara gravitasi melalui lubang pori-pori tanah/batuan atau celah atau rekahan pada tanah dan batuan. Proses penyusupan ini akan berakumulasi pada satu titik dimana air tersebut menemui suatu lapisan atau struktur batuan yang bersifat kedap air (*impermeabel*). Titik akumulasi ini akan membentuk suatu zona jenuh air

(*saturated zone*) yang seringkali disebut sebagai daerah luhan airtanah (*discharge zone*). Perbedaan kondisi fisik secara alami akan mengakibatkan air dalam zonasi ini akan bergerak atau mengalir baik secara gravitasi, perbedaan tekanan, kontrol struktur batuan dan parameter lainnya. Kondisi inilah yang disebut sebagai aliran airtanah. Daerah aliran airtanah ini selanjutnya disebut sebagai daerah aliran (*flow zone*). Dalam perjalanannya aliran air tanah ini seringkali melewati suatu lapisan akifer yang di atasnya memiliki lapisan penutup yang bersifat kedap air, hal ini mengakibatkan perubahan tekanan antara airtanah yang berada di bawah lapisan penutup dan airtanah yang berada di atasnya. Perubahan tekanan inilah yang didefinisikan sebagai airtanah tertekan (*confined aquifer*) dan airtanah bebas (*unconfined aquifer*). pemanfaatan airtanah bebas biasanya digunakan untuk penggunaan sumur gali oleh penduduk. Melalui pola aliran airtanah inilah masuknya air lindi tersebut kedalam air tanah (Yen Masyifa, 2009: 12-13).



Gambar 2.1 Zona Kontaminasi

2.3.2. Sumber pencemaran atau kontaminan

- a. Sumber kategori 1: tangki septik, sumur injeksi, dan *land application*.
- b. Sumber kategori 2: *landfil*, tempat pembuangan limbah pertambangan, kolam penampungan, tempat penyimpanan atau pembuangan limbah berbahaya dan material radioaktif.
- c. Sumber kategori 3: saluran riol (*sawer*) atau saluran limbah.
- d. Sumber kategori 4: air irigasi yang berlebih dan mengandung pupuk.
- e. Sumber kategori 5: sumur bor untuk eksplorasi minyak, gas, dan panas bumi.
- f. Sumber kategori 6: hujan asam (efek dari kegiatan industri) (Suprihanto Notodarmojo, 2005: 130).

Pencemaran airtanah di desa Banjaran Kecamatan Bojongsari Kabupaten Purbalingga berasal dari sumber kategori 2. Pencemaran yang dikarenakan terdapatnya tempat pembuangan akhir (TPA) sampah (*landfiil*) yang ada di daerah tersebut.

Timbunan sampah yang ada di suatu TPA akan menghasilkan Air Lindi (*Leachate*), dan air lindi ini berpotensi sebagai sumber pencemaran air tanah. Air lindi merupakan cairan yang mengandung substansi organik yang pekat pada saat penimbunan sampah dan akan mengandung bahan kimia yang pekat pada umur timbunan yang sudah cukup lama. *Leachate* dapat merembes melauai tanah dan mencemari airtanah (Djoko Heru M, 1996: 44).

Landfill atau tempat pembuangan sampah yang kemudian ditimbun, mempunyai potensi sebagai sumber kontaminan yang berasal dari air lindi. Karena limbah yang dibuang beraneka ragam maka kualitas air lindi yang

mencemari airtanah juga bervariasi. Umumnya lindi mempunyai BOD dan COD yang tinggi, TDS, TOC senyawa nitrogen, dan berbagai jenis logam berat. Walaupun pada *landfill* yang modern bagian dasarnya diberi lapisan tanah yang relatif kedap air atau mempunyai permeabilitas yang sangat rendah seperti lempung. Tetapi potensi untuk mencemari air tanah tetap tinggi. Di Indonesia dimana rata-rata curah hujanya tinggi, maka potensi pencemaran tanah dan airtanah akibat *landfill* akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan daerah dengan curah hujan sedang atau rendah (Suprihanto Notodarmojo, 2005: 131).

2.3.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi masuknya air lindi kedalam airtanah.

Sampah yang dibiarkan terbuka bukan hanya mengakibatkan pencemaran udara akibat bau. Sampah yang ditimbun akan menghasilkan lindi, yakni limbah cair, baik yang berasal dari proses pembusukan sampah maupun karena pengaruh luar. Hal itu akan memengaruhi kuantitas dan kualitas lindi, faktor-faktor yang mempengaruhi air lindi masuk ke dalam airtanah diantaranya (Yen Masyifa, 2009: 14-15).

a. Curah Hujan

TPA yang terletak di daerah yang curah hujan tinggi akan menghasilkan kandungan lindi tinggi. Semakin banyaknya lindi, maka semakin berpotensi untuk masuk ke dalam air tanah dan mencemari sumur.

b. Tekstur Tanah

Tekstur tanah menunjukkan kasar atau halusya suatu tanah. Butir-butir tanah yang halus, akan menyebabkan tanah tersebut kuat dalam memegang air dan

unsur hara. Kondisi tanah seperti itu akan menghambat air lindi untuk meresap ke dalam tanah, sehingga sumur-sumur akan aman dari kontaminasi lindi.

c. Zona Aerasi (zona tidak jenuh)

Ketebalan atau kedalaman zona aerasi dari sumur. Zona aerasi yang dalam, menyebabkan kemungkinan untuk terjadinya pencemaran terhadap air sumur kecil. Seandainya terjadi pencemaran yang diakibatkan oleh lindi tersebut, maka proses kontaminasinya memerlukan waktu yang relatif lama.

d. Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah adalah kemampuan batuan atau tanah untuk melewatkan cairan, terutama air, minyak, dan gas. Apabila nilai permeabilitasnya besar maka potensi semakin tercemarnya dengan lindi akan semakin besar, begitu sebaliknya. Permeabilitas ini tergantung dari jenis tanah.

2.4. Sampah

Sampah menurut Ichsan (1979:43) adalah segala zat padat, semi padat yang tak berguna lagi atau terbuang, baik yang dapat membusuk ataupun yang tidak dapat membusuk. Sampah merupakan bahan-bahan hasil dari kegiatan masyarakat umum yang tidak digunakan lagi, yang pada umumnya berupa benda padat, baik yang mudah membusuk maupun yang tidak mudah membusuk, kecuali kotoran yang keluar dari tubuh manusia, yang ditinjau dari segi sosial ekonomi sudah tidak berharga, dari segi keindahan dapat mengganggu dan mengurangi nilai estetika dan dari segi lingkungan dapat menyebabkan pencemaran atau gangguan kelestarian lingkungan (dalam Suhartini, 2008: 3).

2.4.1. Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan tentang pengendalian sampah sejak dihasilkan, penyimpanan, pengumpulan, pengolahan dan pembuangan akhir, dengan suatu cara yang sesuai dengan prinsip-prinsip kesehatan masyarakat, ekonomi, teknik pelestarian lingkungan, keindahan serta mengindahkan tanggung jawab dan sikap masyarakat (Sudarso, 1985 dalam Suhartini, 2008: 4).

Pengelolaan sampah diperkotaan secara umum dilakukan melalui tiga tahapan kegiatan, yakni: pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan akhir atau pengolahan. Tahapan tersebut merupakan suatu sistem, sehingga masing-masing tahapan dapat disebut sebagai suatu sub sistem. Pengumpulan diartikan sebagai pengolahan sampah dari tempat asalnya sampai ketempat pembuangan sementara sebelum menuju tahapan berikutnya. Tahapan pengangkutan dilakukan dengan menggunakan sarana bantuan berupa alat transportasi tertentu menuju tempat pembuangan akhir atau pengolahan. Pada tahap pembuangan akhir sampah akan mengalami pemrosesan baik secara fisik, kimia, maupun biologis sedemikian hingga hingga tuntas penyelesaian seluruh proses (Nandi, 2005: 3-4).

2.4.2. Metode Pembuangan Akhir Sampah

Ada beberapa metode yang dapat digunakan sebagai alternatif penanganan pembuangan akhir sampah, diantaranya:

a. *Sistem Open Dumping*

Open dumping merupakan sistem pembuangan sampah dimana sampah hanya dibuang atau ditimbun disuatu tempat tanpa dilakukan penutupan dengan tanah sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap lingkungan.

b. *Sistem Open Dumping yang Ditingkatkan*

Sistem ini merupakan pengembangan dan perbaikan dari sistem *open dumping*. Dimana timbunan sampah di TPA tersebut dipadatkan dan dilakukan penutupan dengan tanah setelah TPA penuh atau setiap periode tertentu.

c. *Sistem Sanitary Landfill*

Sistem *sanitary landfill* merupakan suatu cara pembuangan atau pemusnahan sampah yang dilakukan dengan meratakan atau memadatkan sampah yang dibuang serta menutupnya dengan lapisan tanah setiap akhir operasi (Laporan Volume Sampah Harian Kab. Purbalingga, 2011: 3-28).

2.5. Penelitian Sebelumnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Suhartini, dengan judul “Pengaruh Keberadaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Piyungan Terhadap Kualitas Air Sumur Penduduk di Sekitarnya”. Hasil dari penelitian ini adalah pengelolaan sampah di TPA sangat berpengaruh terhadap kualitas air sumur masyarakat di sekitarnya, khususnya parameter mikrobiologis yaitu coliform dan *Eshercia coli*. Parameter kimianya dari ketiga sumur penduduk dan sumur di depan Kantor TPA semua sudah memenuhi standart baku mutu menurut KEPMENKES No. 416/MENKES/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, namun untuk sumur pantau di TPA ada beberapa parameter yang

melebihi baku mutu yang diijinkan yaitu kadmium, kromium, timbal dan mangan. Parameter fisik ketiga sumur Penduduk sudah memenuhi standar baku mutu, tetapi untuk sumur yang terletak di lokasi TPA baik yang di sumur depan kantor TPA maupun di sumur pantau TPA, kekeruhan melebihi standart baku mutu yang ditetapkan. Kekeruhan air sumur di lokasi TPA Piyungan kemungkinan disebabkan oleh lapukan batuan, mengingat lokasi TPA Piyungan adalah bukit kapur.

Penelitian yang dilakukan oleh Tarono, dengan judul “Karakteristik Airtanah Untuk Air Minum Di Pemukiman Sepanjang Kali Rambut Kecamatan Pematang Kabupaten Pematang”. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa kualitas airtanah untuk air minum di pemukiman sepanjang kali Rambut kecamatan pematang kabupaten pematang yang dicocokkan dengan PERMENKES No.907/Menkes/SK/VII/2002, secara umum kondisinya, unsur fisiknya tidak melebihi ambang batas air minum. Syarat kimia air secara umum tidak baik untuk air minum. Syarat bakteriologis yang terdapat dalam air tanah sepanjang kali Rambut melebihi ambang batas. Tabel berikut merupakan perbandingan penelitian sebelumnya.

Tabel 2.1. Perbandingan penelitian terdahulu.

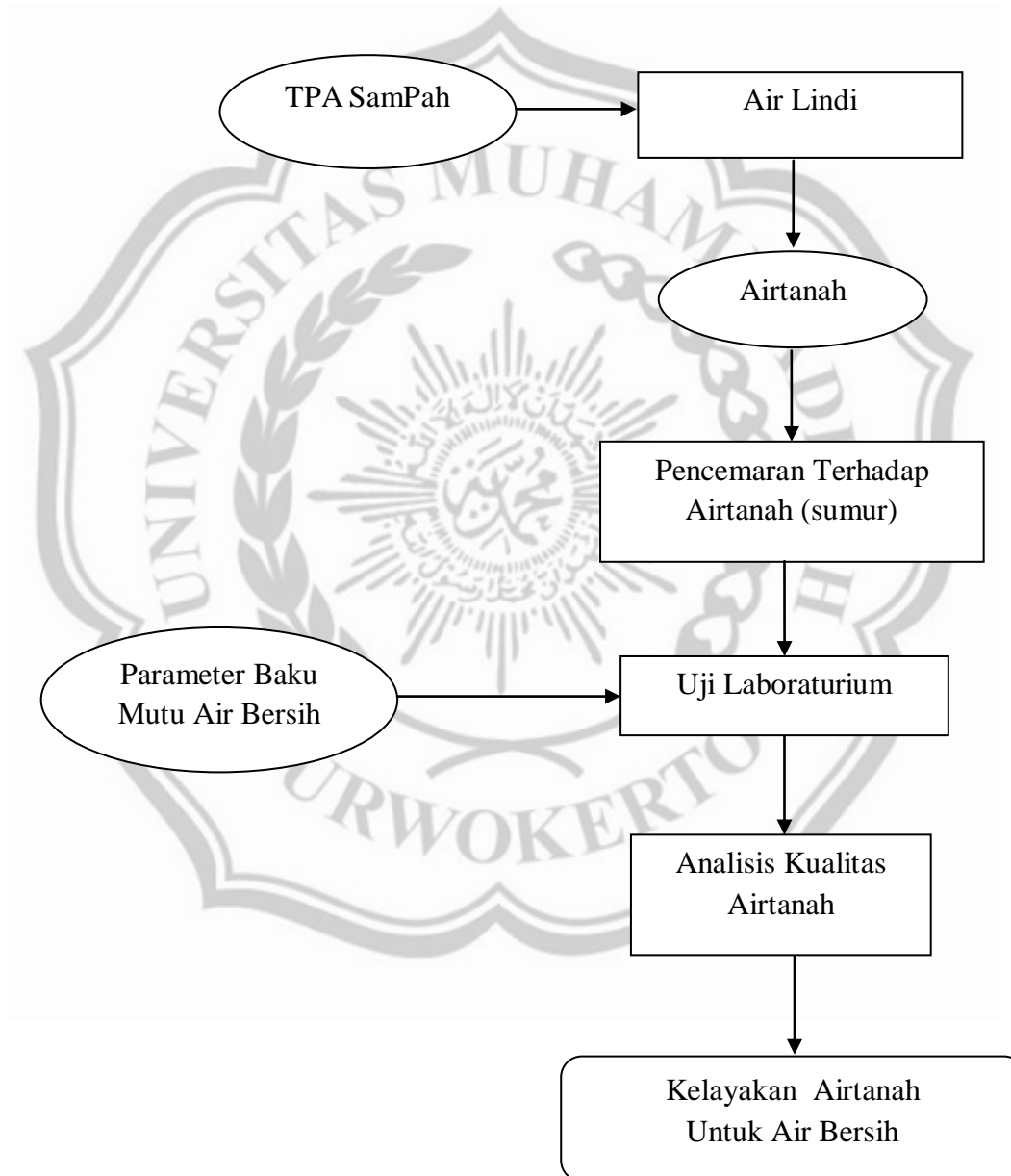
Peneliti	Judul Penelitian	Rumusan Masalah	Tujuan Penelitian	Metodologi Penelitian
Suhartin, 2008.	Pengaruh Keberadaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Piyungan Terhadap Kualitas Air Sumur Penduduk di Sekitarnya.	Bagaimana dampak operasional pengelolaan sampah Di TPA Piyungan terhadap kualitas air sumur penduduk sekitarnya?	Untuk mengetahui dampak operasional pengelolaan sampah di TPA Piyungan terhadap kualitas air sumur penduduk di sekitarnya.	Analisis data menggunakan analisis deskriptif, untuk membandingkan kualitas air sumur penduduk di sekitar TPA dan baku mutu air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 ,tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, yang meliputi parameter: fisika, kimia, dan biologi/bakteriologis.
Tarono, 2007.	Karakteristik airtanah untuk air minum di pemukiman sepanjang kali rambut Kecamatan Pemalang Kabupaten Pemalang.	Bagaimana karakteristik airtanah untuk air minum di pemukiman sepanjang kali Rambut Kecamatan Pemalang Kabupaten Pemalang?	Guna mengetahui karakteristik airtanah untuk air minum di pemukiman sepanjang kali Rambut Kecamatan Pemalang Kabupaten Pemalang.	Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Teknik analisis data menggunakan teknik <i>maching date</i> . Dengan cara mencocokkan data hasil uji laboratorium dengan Permenkes No. 907/MENKES/SK/VII/2002, tentang persyaratan kualitas air minum.
Nugroho Wahyu Prasetyo, 2012.	Kualitas Airtanah Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Banjaran Desa Banjaran Kecamatan Bojongsari Kabupaten Purbalingga.	Bagaimana Kualitas Airtanah Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Banjaran Desa Banjaran Kecamatan Bojongsari Kabupaten Purbalingga?	Untuk mengatahui kualitas airtanah di sekitar tempat pembuangan akhir (TPA) sampah Banjaran di Desa Banjaran Kecamatan Bojongsari Kabupaten Purbalingga.	Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif. Teknik analisis data menggunakan teknik <i>maching date</i> . Dengan cara mencocokkan data hasil uji laboratorium dengan baku mutu air bersih menurut PERMENKES RI No. 406/MENKES/PER/IX/199, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air.

2.6. Kerangka Pikir

Air merupakan bahan esensial dan sangat penting bagi semua makhluk hidup terutama bagi kehidupan manusia. Aktifitas manusia yang beragam senantiasa berhubungan dengan air seperti mencuci, mandi, minum dan sebagainya. Air dapat dibedakan menjadi beberapa macam antara lain adalah air

permukaan dan airtanah. Airtanah adalah air yang berada didalam tanah. Airtanah banyak dimanfaatkan sebagai sumber air minum dan air bersih untuk pemenuhan kebutuhan rumah tangga melalui sumur-sumur dangkal. Airtanah yang dapat dikonsumsi adalah air tanah yang tidak mengandung bahan-bahan pencemar yang berlebihan. Bahan-bahan pencemar tersebut akan merusak kualitas air mulai dari sifat fisik, kimia, dan biologi air. Airtanah yang sudah tercemar akan menjadikan air tersebut tidak layak untuk dikonsumsi dan jika dikonsumsi akan berbahaya bagi kesehatan. Keberadaan sumber pencemar dalam suatu wilayah dapat mencemari airtanah yang ada disekitar daerah tersebut. TPA sampah merupakan salah satu sumber pencemar yang dapat mencemari airtanah. Sampah yang tertimbun di TPA akan membusuk dan hasil dari pembusukannya berupa air lindi, dimana apabila air lindi tersebut meresap kedalam tanah dapat mencemari airtanah di kawasan TPA tersebut. Bahan pencemar yang terkandung dalam airtanah dapat diketahui dengan melakukan uji laboratorium. Kualitas airtanah terutama airtanah dangkal atau airtanah bebas apakah layak atau tidak air tersebut digunakan untuk pemenuhan kebutuhan air bersih, dapat diketahui dengan cara mencocokkan hasil uji laboratorium dengan baku mutu air bersih menurut PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR: 416/MENKES/PER/IX/1990, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Penulis mengakat tema ini karena didaerah penelitian terdapat Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah, yang dianggap selama ini sebagai penyebab tercemarnya beberapa sumur warga Desa Banjaran Kecamatan Bojongsari Kabupaten Purbalingga yang sebagian diatara mereka sudah enggan dan takut

akan terganggu kesehatannya apabila menggunakan air sumur miliknya. Hal tersebut bisa disebabkan oleh adanya rembesan air lindi (*Leachate*) yang merembes melau tanah dan mencemari airtanah disekitarnya.



Gambar 2.2 Diagram Alir Kerangka Pikir