

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Air Bersih**

Air adalah jenis sumber daya alam berupa senyawa yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi karena fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Kebutuhan air tidak hanya dilihat dari segi kuantitas air yang harus mencukupi tetapi juga dari kualitas yang harus sesuai dengan standar baku mutu suatu keperluan. Berdasarkan kebutuhan manusia, air merupakan sumber daya yang potensial, terutama dalam upaya memenuhi kebutuhan air bersih untuk keperluan sehari – hari dan kebutuhan air minum. Penggunaan air selalu dikaitkan dengan kondisi air yang sehat, murah dan memenuhi persyaratan dari segi kualitas fisik, kimia dan biologi sehingga apabila dikonsumsi tidak akan menimbulkan efek samping. Kualitas adalah karakteristik mutu yang diperlukan untuk pemanfaatan tertentu dari berbagai sumber air. Kriteria mutu air merupakan suatu dasar mengenai syarat kualitas air yang dapat dimanfaatkan dan baku mutu air adalah peraturan yang disiapkan oleh negara atau suatu daerah yang bersangkutan. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilaksanakan secara bijaksana, dengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang maupun generasi mendatang. Aspek penghematan dan pelestarian sumber daya air harus ditanamkan pada segenap pengguna air.

## 1. Sumber Air Bersih

Air bersih dapat diperoleh dari beberapa sumber, yaitu :

### a. Air Hujan/ air angkasa

Merupakan hasil penyubliman awan/uap air menjadi murni dan sumber utama air di bumi. Saat presipitasi air hujan merupakan air paling bersih namun mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer karena air melalui udara dan melarutkan partikel yang ada di udara. Pencemaran yang terjadi di atmosfer yaitu disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme, dan gas, seperti : karbon dioksida, nitrogen dan amonia. Kelarutan gas  $\text{CO}_2$  dalam air hujan akan membentuk asam karbonat ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) yang menjadikan air hujan bereaksi dengan asam. Beberapa gas oksida dapat pula berada di udara seperti oksida belerang dan oksida nitrogen ( $\text{S}_2\text{O}_3$  dan  $\text{H}_2\text{O}_3$ ). Kedua oksida ini akan larut bersama dengan air hujan dan membentuk larutan asam sulfat dan larutan asam nitrat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{H}_2\text{NO}_3$ ) sehingga air hujan bukan lagi menjadi air murni (Sumantri, 2010)

Kuantitas air hujan tergantung pada besar atau kecilnya curah hujan, sehingga air hujan tidak cukup untuk persediaan umum karena jumlahnya berfluktuasi (tidak tetap). Begitu pula bila dilihat dari segi kontinuitasnya, air hujan tidak dapat diambil secara terus menerus karena untuk memperoleh air hujan tergantung dengan musim yang ada.

b. Air Permukaan

Sumber – sumber air permukaan adalah sungai, selokan, rawa, parit, bendungan, danau, laut, dan air terjun. Air terjun dapat digunakan sebagai sumber air karena sebelumnya sudah dibendung oleh alam dan jatuh secara gravitasi sehingga air terjun tidak tercemar dan tidak membutuhkan purifikasi bakterial. sumber air yang berasal dari sungai, selokan dan parit mempunyai persamaan yaitu air yang mengalir dan dapat menghanyutkan bahan yang dilewatinya baik bahan tercemar maupun bukan. Bahan pencemar ini dapat dibedakan seperti : bahan pencemar terlarut (zat warna), terapung (tinja, sampah plastik, kayu, bangkai) dan melayang (benda – benda koloid). Sumber air permukaan yang berasal dari rawa, bendungan dan danau memiliki air yang tidak mengalir, tersimpan dalam waktu yang lama dan mengandung pembusukan sisa – sisa alam misalnya seperti pembusukan tumbuhan – tumbuhan, ganggang, fungi dan jasad renik. Air permukaan yang berasal dari laut mengandung kadar garam yang tinggi sehingga jika digunakan untuk air minum atau air untuk kebutuhan sehari – hari, air ini harus menjalani pengolahan seperti penyulingan atau ion exchange. (Sumantri, 2010)

c. Air tanah

Air tanah berasal dari air hujan yang jatuh kepermukaan bumi kemudian mengalami penyerapan kedalam tanah dan

mengalami proses filtrasi secara alami. Karena proses yang dijalani oleh air hujan tersebut, membuat air tanah menjadi lebih baik dan lebih murni dibandingkan air permukaan (Effendi, 2003).

Air tanah disimpan dan disalurkan melalui akuifer, air tanah disalurkan melalui akuifer sepanjang gradien hidrolis dari daerah daratan tinggi ke daerah daratan rendah karena adanya gaya gravitasi. Kondisi geologi (jenis dan urutan batuan) dibawah permukaan dapat memiliki kontrol besar pada arah dan laju aliran air tanah. Pergerakan aliran air tanah sangat lambat dibandingkan dengan aliran permukaan air, aliran permukaan biasanya diukur dalam liter/detik (lt/det) sedangkan aliran air tanah dalam liter/tahun (Sholichin, 2018)

Berdasarkan sifat dapat tembus atau tidaknya oleh air, lapisan tanah dibedakan menjadi lapisan permiabel dan impermiabel. Lapisan permiabel adalah lapisan tanah yang mudah dilalui oleh air, misalnya lapisan pasir dan lapisan kerikil. Sedangkan lapisan impermiabel adalah yang sulit dilalui atau ditembus oleh air, misalnya seperti lempung. Dan air tanah dalam akuifer dibedakan menjadi dua macam, yaitu akuifer bebas (free water) dan air terkekang (confined water). Air tanah bebas adalah air tanah didalam akuifer yang tidak tertutup oleh lapisan impermeable, sedangkan air terkekang adalah air tanah didalam akuifer yang tertutup oleh lapisan impermeable (Effendi, 2003).

Menurut Priyana (2008) Kualitas air tanah pada suatu wilayah berbeda dengan wilayah yang lain karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu : iklim, batuan, waktu dan manusia.

- 1) Iklim atau curah hujan berpengaruh terhadap konsentrasi ion dalam tanah, karena hujan akan melarutkan unsur kimia yang ada diatmosfir dan membawa masuk kedalam tanah.
- 2) Batuan, apabila batuan terlalu lama kontak dengan air maka unsur kima batuan akan terlarut dan semakin tua usia batuan maka tingkat pelapukan juga meningkat sehingga ion yang dihasilkan juga banyak. Semakin banyak ion yang dihasilkan atau diikat maka semakin tinggi konsentrasi unsur kimia dalam air.
- 3) Waktu, semakin lama air mengalami kontak dengan batuan maka kandungan mineral dalam batuan akan semakin tinggi, karena banyak unsur dan mineral yang terlarut.
- 4) Manusia, aktifitas manusia secara umum dapat mempengaruhi kualitas air tanah hal ini disebabkan karena semakin tinggi aktifitas manusia disuatu tempat maka semakin tinggi pula peluang terjadinya pencemaran ditempat tersebut.

Faktor iklim, batuan, dan waktu adalah faktor alami yang bersifat stabil dan berpengaruh terhadap perubahan komposisi air tanah dalam kurun waktu yang lama sedangkan faktor manusia adalah faktor non alami, seiring dengan bertambahnya

populasi manusia maka berpengaruh terhadap degradasi air tanah.

## 2. kualitas air bersih

Pentingnya kualitas air bersih untuk memenuhi kebutuhan manusia, maka kualitas air bersih harus memenuhi persyaratan Permenkes No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Air Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum.

### a. Parameter fisik

Tabel 3. Parameter kualitas fisik air

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum )
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50
3.	Zat Padat Terlarut (Total Dissolved Solid )	Mg/l	1000
4.	Suhu	°C	Suhu udara $\pm$ 3
5.	Rasa		Tidak berasa
6.	Bau		Tidak berbau

Sumber : Permenkes No 32 Tahun 2017

### b. Faktor yang mempengaruhi kualitas fisik air bersih.

#### 1) Suhu

Suhu atau temperatur air akan mempengaruhi masyarakat tentang penerimaan air, suhu air yang baik adalah  $\pm$  3 °c dari suhu udara disekitarnya. Suhu air dipengaruhi oleh iklim atau cuaca, jenis sumber air, dan

waktu (siang dan malam). Pengaruh terjadinya peningkatan suhu disiang hari secara tidak langsung dipengaruhi oleh sinar matahari, intensitas cahaya matahari masuk kedalam air dan terjadi penyerapan sehingga menghasilkan panas. Panas yang dimiliki oleh air akan mengalami peningkatan secara perlahan – lahan antara pagi dan siang, dan akan mengalami perubahan perlahan - lahan antara siang dan malam serta dari musim ke musim. peningkatan suhu yang berlebih dapat berpengaruh terhadap penurunan jumlah oksigen dalam air yang dapat berakibat pada peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik, Peningkatan suhu air yang berlebih juga dapat memicu aktifitas metabolisme alga (Sumantri, 2010). Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. suhu juga sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas bawah dan batas atas) yang disukai bagi pertumbuhannya. Misal algae dari filum chloropyta dan diatom akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu berturut – turut 30 °c – 35 °c dan 20 °c - 30 °c. Filum Cyanophyta lebih dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan chlorophyta dan diatom. Peningkatan suhu juga mengakibatkan peningkatan

viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi dan juga dapat menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> CH<sub>4</sub> dan sebagainya. (Haslam, 1995)

Selain itu peningkatan suhu juga mengakibatkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi energi. Peningkatan suhu perairan sebesar 10 °c menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik 2 – 3 kali lipat. Namun peningkatan suhu ini disertai dengan penurunan kadar oksigen terlarut sehingga keberadaan oksigen seringkali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan proses metabolisme dan respirasi. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20 °c - 30 °c. Cahaya matahari yang masuk ke perairan akan mengalami penyerapan dan perubahan menjadi energi panas. Proses penyerapan cahaya ini berlangsung secara lebih intensif pada lapisan atas sehingga lapisan atas perairan memiliki suhu yang lebih tinggi (lebih panas) dan densitas yang lebih kecil dari pada lapisan bawah (Effendi, 2003).

## 2) Bau dan Rasa

Bau dan Rasa yang terdapat didalam air dihasilkan dari adanya kandungan senyawa kimia dalam air seperti amonia, kandungan besi yang tinggi dalam air atau karena adanya sisa bahan desinfektan (klor). Bau pada air juga dapat disebabkan karena benda asing yang masuk ke dalam air seperti bangkai binatang, bahan buangan, ataupun disebabkan karena proses penguraian senyawa organik oleh bakteri karena air terkontaminasi oleh limbah. Pada peristiwa penguraian senyawa organik yang dilakukan oleh bakteri tersebut dihasilkan gas –gas berbau menyengat dan bahkan ada yang beracun seperti  $H_2S$ .

Bahan penyebab bau dan rasa dapat berasal dari banyak sumber, hal ini sangat mengganggu estetika dan merugikan para pengguna air tersebut. Sesuai dengan Permenkes No 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air, air yang digunakan untuk kebutuhan hygiene sanitasi tidak boleh berasa dan berbau. Pengukuran bau dan rasa pada air dilakukan dengan cara organoleptik sehingga hasil yang dihasilkan tergantung dari setiap individu, rasa yang dihasilkan dari pengujian air diharapkan tawar sehingga bisa diterima oleh konsumen atau pengguna air dan bau pada air diuji dengan menggunakan

hidung yang bertujuan untuk mendeteksi apakah terdapat bau yang disebabkan oleh pencemar. Apabila terdeteksi bau atau rasa pada air maka air tersebut tidak layak digunakan, hal tersebut terjadi karena adanya benda asing didalam air yang terlarut dan terurai sehingga dikhawatirkan dapat mengganggu kesehatan apabila air tersebut dikonsumsi.

Air yang kualitasnya baik adalah tidak berbau dan memiliki rasa atau tawar. Bau dan rasa air merupakan dua hal yang mempengaruhi kualitas air dan dilihat dari segi estetika, air berbau busuk tidak layak dikonsumsi. Bau busuk merupakan sebuah indikasi bahwa telah atau sedang terjadi proses pembusukan (dekomposisi) bahan – bahan organik oleh organisme didalam air. selain itu, bau dan rasa dapat disebabkan oleh senyawa fenol yang terdapat didalam air (Sujana, 2006)

### 3) Kekeruhan

Kekeruhan adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air. kekeruhan akan mempengaruhi kecerahan air. kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut seperti pasir atau lumpur halus maupun bahan anorganik dan anorganik berupa plankton dan mikroorganisme lain (Effendi, 2003). Hal ini membuat

perbedaan nyata baik dari segi estetika maupun dari kualitas air itu sendiri. Air yang memiliki kekeruhan yang tinggi dan dipergunakan sebagai bahan baku, maka air tersebut dinyatakan tidak layak konsumsi, karena tidak memenuhi baku mutu atau persyaratan yang ada. Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung 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 dan partikel kecil yang tersuspensi lainnya. Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, nilai kekeruhan juga semakin tinggi. Akan tetapi tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti dengan tingginya kekeruhan, artinya nilai padatan terlarut tinggi tidak berarti memiliki kekeruhan yang tinggi (Effendi, 2003).

Kekeruhan merupakan bukan sifat air yang membahayakan, tetapi menjadi tidak disenangi karena rupanya akan mengurangi penerimaan konsumen terhadap air tersebut. Sehingga usaha penghilangan secara hampir sempurna bahan – bahan yang menyebabkan keekruhan adalah penting. Kekeruhan dalam air adalah hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air, mengingat

kekeruhan tersebut akan mengurangi segi estetika dan mengurangi efektivitas usaha desinfeksi (Sutrisno, 2006)

4) (*Total Dissolved Solid*) TDS

Zat padat terlarut TDS (*Total Dissolved Solid*) adalah terlarutnya zat padat, baik berupa ion, senyawa, koloid didalam air. sebagai contoh adalah air permukaan apabila diamati setelah turun hujan akan mengakibatkan air sungai maupun kolam kelihatan keruh yang disebabkan oleh larutnya partikel tersuspensi didalam air. sedangkan pada musim kemarau air kelihatan berwarna hijau karena adanya genangan didalam air. konsentrasi kelarutan zat padat ini dalam keadaan normal sangat rendah sehingga tidak kelihatan dengan mata telanjang (Situmorang, 2007)

Residu dianggap sebagai kandungan total bahan terlarut dan tersuspensi dalam air. Selama penentuan residu ini, sebagian besar bikarbonat yang merupakan anion utama diperairan telah mengalami transformasi menjadi korbondioksida, sehingga korbondioksida dan gas – gas lain yang menghilang pada saat pemanasan tidak tercakup dalam nilai padatan total (Boyd, 1988)

Padatan yang terdapat diperairan diurutkan berdasarkan ukuran diameter partikel, seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Klasifikasi padatan diperairan berdasarkan ukuran diameter

Klasifikasi padatan	Ukuran diameter ( $\mu\text{m}$ )	Ukuran diameter (mm)
1. Padatan terlarut	$< 10^{-3}$	$< 10^{-6}$
2. Koloid	$10^{-3} - 1$	$10^{-6} - 10^{-3}$
3. Padatan tersuspensi	$> 1$	$> 10^{-3}$

Sumber : (Effendi, 2003)

TDS adalah bahan – bahan terlarut (berdiameter  $< 10^{-6}$  mm) dan koloid (diameter  $10^{-6} - 10^{-3}$  mm ) yang berupa senyawa – senyawa kimia dan bahan lain yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45  $\mu\text{m}$ . TDS biasaya disebabkan oleh bahan anorganik berupa ion – ion yang biasa ditemukan diperairan ditunjukkan dalam tabel berikut :

Tabel 5. Ion – Ion yang biasa ditemukan di perairan

Major Ion (Ion Utama) (1,0 – 1.000 mg/liter)	Secondary Ion (Ion Secondary) (0,01 – 10,0 mg/liter)
Sodium (Na)	Besi (Fe)
Kalsium (Ca)	Strontium (Sr)
Magnesium (Mg)	Kalium (K)
Bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ )	Karbonat ( $\text{CO}_3$ )
Sulfat ( $\text{SO}_4$ )	Nitrat ( $\text{NO}_3$ )
Klorida (Cl)	Fluorida (F)
	Boron (B)
	Silika ( $\text{SiO}_2$ )

Sumber : (Todd, 1980)

Nilai TDS pada air sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah dan pengaruh antropogenik

(limbah domestik dan limbah industri). Bahan – bahan yang tersuspensi dan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi apabila kelebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan dan menghambat penetrasi cahaya matahari ke air dan dapat berpengaruh pada proses fotosintesis perairan (Effendi, 2003). Selain itu total zat padat terlarut biasanya terdiri atas zat organik, garam anorganik, dan gas terlarut. Bila total zat padat terlarut bertambah maka kesadahan akan naik pula. Selanjutnya efek padatan terlarut ataupun padatan terhadap kesehatan tergantung pada spesies kimia pada penyebab masalah tersebut (Slamet, 1994).

c. Faktor yang mempengaruhi kualitas Kimia air bersih

Menurut Effendi (2003) ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas kimia air bersih, yaitu :

1) Besi (Fe) dan Mangan (Mg).

Besi dan mangan dalam air tanah berasal dari air tanah yang mengandung banyak kandungan mineral dan logam yang larut dalam air tanah. Air yang mengandung besi dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan bercak noda kuning kecoklatan sedangkan air yang mengandung mangan dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan bercak noda atau warna kehitaman.

## 2) Potensial Hidrogen (pH)

Persyaratan pH untuk air bersih adalah 6,5 – 8,5. Air dapat mengandung Ph normal, asam dan basa tergantung dari nilai ph yang terkandung di dalam air. Air yang mengandung nilai ph < 6 maka air tersebut bersifat asam dan air dengan ph > 9 maka air tersebut bersifat basa. Air dengan kandungan ph asam atau basa akan menyebabkan korosivitas.

## 3) Nitrit

Diperairan alami, nitrit biasanya dijumpai dengan jumlah yang sangat sedikit lebih sedikit dari nitrat hal ini terjadi karena sifat nitrit yang tidak stabil dengan adanya oksigen. Sumber nitrit dapat berasal dari limbah industri dan limbah domestik, tetapi kadar nitrit diperairan relatif kecil karena akan segera dioksidasi menjadi nitrat. Kadar nitrit yang melebihi baku mutu dapat berakibat toksik apabila dikonsumsi. Pada manusia dan hewan kadar nitrit bersifat toksik karena konsumsi nitrit yang berlebihan dapat mengakibatkan terganggunya proses pengikatan oksigen oleh hemoglobin darah dan membentuk met – hemoglobin yang tidak mampu mengikat oksigen.

#### 4) Sianida

Keberadaan sianida diperairan berasal dari limbah industri, seperti industri pelapisan logam, pertambangan emas atau perak, industri pupuk dan industri besi baja. Sianida dalam bentuk ion mudah terserap oleh bahan yang tersuspensi maupun oleh sedimen dasar karena sianida bersifat sangat reaktif. Penggunaan sianida yang melebihi kadar baku mutu dapat menghambat pertukaran oksigen pada makhluk hidup sehingga dapat mengganggu fungsi hati dan pernafsan

#### 5) Kesadahan

Kesadahan disebabkan oleh garam – garam kalsium ( $\text{Ca}^{+2}$ ) dan magnesium ( $\text{Mg}^{+2}$ ), selain itu kesadahan juga bisa disebabkan oleh ferro ( $\text{Fe}^{+2}$ ) dan mangan ( $\text{Mn}^{+2}$ ). Kesadahan dibagi menjadi 2 jenis, yaitu kesadahan sementara dan kesadahan tetap, kesadahan tetap disebabkan karena ion Ca dan Mg berikatan dengan ion Non Bicarbonat seperti  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  dan contoh air yang mengandung kesadahan tetap adalah air di daerah daratan aluvial pantai. Kesadahan sementara disebabkan karena ion Ca dan Mg berikatan dengan ion Karbonat dan Bicarbonat, contoh air yang mengandung kesadahan sementara adalah air didaerah pegunungan kapur. Kadar kesadahan dalam air yang

berlebih dapat mengakibatkan penyumbatan pada saluran perpipaan, timbulnya kerak, pengapuran pada pembuluh darah dan pemborosan sabun.

d. Faktor yang mempengaruhi kualitas Biologi air bersih

Air bersih yang digunakan untuk hygiene sanitasi harus terbebas dari bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan coliform. Bakteri tersebut adalah bakteri yang hidup normal didalam kotoran manusia maupun hewan. Bakteri tersebut dapat dijadikan indikator atau penanda bahwa air tersebut terkontaminasi kotoran atau feses dari manusia atau hewan, karena bakteri tersebut adalah organisme yang terdapat pada saluran pencernaan manusia maupun hewan. (Fardiaz, 1992)

Air yang tercemar oleh kotoran hewan dan manusia tidak dapat digunakan untuk keperluan minum, memasak atau mencuci karena dianggap mengandung mikroorganisme yang berbahaya bagi kesehatan terutama patogen penyebab infeksi saluran pencernaan.

## **B. Sumur Gali**

Untuk dapat memanfaatkan air bersih yang bersumber dari air tanah diperlukan media berupa sumur untuk mempermudah pemanfaatan air bersih tersebut. Menurut panduan pembangunan perumahan dan permukiman perdesaan oleh kementerian pekerja umum dan perumahan rakyat tentang sumur gali, sumur gali adalah sarana

untuk menampung air tanah yang dapat digunakan sebagai sumber air bersih yang berasal dari air tanah. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan apabila akan membuat sumur gali, yaitu :

1. Pembuatan sumur gali dengan bentuk bulat atau persegi dengan kedalaman minimal 2 meter dari permukaan air, minimal pada saat musim kemarau.
2. Lokasi pembuatan sumur mudah terjangkau atau tidak terlalu jauh dari rumah
3. Jarak antara lokasi pembuatan sumur dengan lokasi sumber pencemar seperti septictank atau tempat pembuangan sampah adalah 10 m dan sumur tidak boleh terendam banjir
4. Membuat dinding sumur dengan diameter minimal 80 cm dengan bahan yang kokoh.
5. Lantai sumur harus tidak licin dan kedap air dengan kemiringan 1 – 5% kearah saluran pembuangan

Menurut Sumantri (2010) secara teknis, sumur dapat dibagi menjadi 2, yaitu :

- a. Sumur dangkal

Pembuatan sumur hendaknya dilakukan di tempat yang jauh dari sumber pencemar atau berjarak 10 – 15 meter dari sumber pencemar. Dinding dalam yang melapisi sumur sebaiknya dibuat 3 meter sampai 5 meter untuk menghindari terjadinya cecaran air dari sumber pencemar dan

terkontaminasinya air sumur gali. Hal ini dilakukan karena sumur dangkal memiliki sumber air yang berasal dari resapan air hujan diatas permukaan bumi terutama didaerah daratan rendah, sehingga mudah sekali untuk terkena kontaminasi dan karena persediannya terbatas maka pada saat musim kemarau sumur dangkal mudah mengalami kekeringan.

b. Sumur Dalam (Artetis)

Sumur dalam mempunyai permukaan yang lebih tinggi dari permukaan air tanah disekelilingnya, hal ini disebabkan karena adanya tekanan didalam akuifer. Sumber airnya berasal dari air hujan yang melewati proses purifikasi secara alami dan menjadi air tanah yang bersih dan aman dari terkontaminasi sumber pencemar, selain itu sumur dalam memiliki persediaan air yang cukup sehingga tidak akan kering pada saat musim kemarau sekalipun.

**C. Sistem Informasi Geografi (SIG)**

1. Pengertian sistem informasi geografi

Sistem informasi geografi merupakan sistem informasi geografi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data geografis. Sistem informasi geografi adalah suatu komponen yang terdiri perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumber daya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukkan, menyimpan, mengelola, memanipulasi,

mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data suatu informasi berbasis geografis (Adil, 2017)

Menurut Marjuki (2014) , SIG mempunyai beberapa komponen yang bekerja secara bersamaan untuk menghasilkan fungsionalitas dari sistem informasi geografi, yaitu :

a. Hardware

Hardware atau perangkat keras merupakan media untuk melaksanakan proses SIG, hardware yang diperlukan yaitu perangkat untuk memasukkan data, menyimpan data, mengolah dan menganalisa data dan menampilkan data. Hardware pokok yang diperlukan yaitu seperangkat komputer yang kuat untuk menjalankan software.

b. Software

Software atau perangkat lunak yaitu alat pelaksana pekerjaan SIG. Software standar SIG harus mempunyai kapasitas data input, penyimpanan data, manajemen data, transformasi dan konversi data serta analisa dan penampilan data. Misalnya seperti : GPS, printer dan lain – lain.

c. Data

Data atau representasi dari sebuah obyek atau fenomena adalah bahan yang dianalisa didalam SIG. Data yang digunakan dalam SIG adalah data spasial dan data nonspasial. Data spasial adalah data representasi permukaan bumi atau keruangan yang

memiliki referensi berupa peta, foto udara, citra satelit dan lain – lain, sedangkan data non spasial adalah data yang mempresentasikan aspek deskriptif yang dimodelkannya, misalnya data sensus penduduk, catatan survei dan data statistik lainnya.

d. Metode

Metode adalah cara bagaimana data diolah untuk menjadi sebuah informasi. Metode tersebut meliputi aspek pemasukan data kedalam sistem, bagaimana data dikelola dan disimpan, bagaimana data di analisis dan bagaimana informasi ditampilkan. Metode untuk sebuah aplikasi biasanya bersifat spesifik dan kadang berbeda antara satu aplikasi dengan aplikasi lainnya.

e. Manusia

Manusia adalah komponen pengendali pekerja SIG, manusia berperan sebagai pengguna dan pengembangan SIG. Pengguna SIG adalah orang yang menggunakan SIG untuk melaksanakan pengambilan keputusan menggunakan SIG, contohnya yaitu : manajer asset, manajer sumberdaya, perencana, perekayasa, pengacara, pengusaha, pemerintah, ilmuwan kebumihan dan lain – lain. Sedangkan pengembangan SIG adalah orang yang membuat SIG dapat bekerja, contohnya yaitu : Manajer SIG, administrator database, programmer dan analisis sistem.

## 2. Keunggulan dan kelemahan SIG

Kelebihan utama dari sistem informasi geografi adalah SIG memungkinkan kita untuk melihat, memahami, menanyakan, menginterpretasi dan menampilkan data spasial dalam banyak cara, yang memperlihatkan hubungan, pola dan trend secara spasial, dalam bentuk peta, globem laporan dan grafik. Sehingga SIG mampu membantu dalam pemecahan masalah dengan cara menampilkan data menggunakan cara yang lebih mudah dipahami dan hasilnya mudah disebarluaskan. Sedangkan kelemahan SIG yaitu memerlukan biaya yang agak mahal dan memerlukan data yang spesifik untuk di input sebelum melakukan analisis.

## 3. Manfaat SIG dalam bidang kesehatan

Pemanfaatan SIG dalam kesehatan masyarakat dapat dimanfaatkan untuk menentukan distribusi geografis penyebaran penyakit, pemetaan populasi beresiko, startifikasi faktor resiko, penilaian distribusi sumberdaya, perencanaan dan penentuan intervensi serta monitoring penyakit (Putri & Akbar, 2019 )

Pada kesehatan masyarakat Sistem informasi georgafis dapat digunakan untuk menggambarkan besar masalah kesehatan dan identifikasi determinan kesehatan yang spesifik, sebagai masukan proses pengambilan keputusan, survailans, intervensi kesehatan dan strategi pencegahan penyakit serta untuk analisis epidemiologi dan manajemen kesehatan masyarakat (Indriyasih, 2008).

SIG sangat memberikan manfaat dalam bidang kesehatan diantaranya untuk mempelajari hubungan antar lokasi, lingkungan, kejadian penyakit oleh karena kemampuannya dalam mengelola dan menganalisis serta menampilkan data spasial.

#### 4. Analisis spasial dalam sistem informasi geografi

Analisis spasial adalah teknik atau proses yang melibatkan sejumlah hitungan dan evaluasi logika yang dilakukan dalam rangka mencari atau menemukan potensi hubungan atau pola – pola yang terdapat diantara unsur – unsur geografis (yang terkandung dalam data digital dengan batas – batas wilayah study tertentu). Dalam mengolah data SIG, analisis spasial dapat digunakan untuk memberikan solusi atas permasalahan keruangan (Adil, 2017)

Analisis spasial merupakan sekumpulan teknik untuk analisis data spasial, yang hasilnya sangat bergantung pada lokasi objek yang bersangkutan yang sedang dianalisis dan memerlukan akses baik terhadap lokasi objek maupun atribut – atributnya. Sehubungan dengan hal tersebut, maka fungsi analisis spasial dapat memberikan informasi yang spesifik tentang peristiwa yang sedang terjadi pada suatu area atau unsur geografis yang terdapat didalamnya dalam selang waktu tertentu. Setidaknya hasil analisis spasial permodelan SIG dapat dijadikan sebagai dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan atau pembuatan kebijakan dalam pengendalian masalah kesehatan.

#### D. Interpolasi

Interpolasi adalah suatu metode atau fungsi matematis untuk menduga nilai pada lokasi – lokasi yang datanya tidak tersedia. Interpolasi spasial mengasumsikan bahwa atribut data bersifat kontinu didalam ruang jarak (space) dan saling berhubungan secara spasial (Anderson, 2001). Setiap metode interpolasi akan memberikan hasil yang berbeda (Pramono, 2008). Pemilihan metode yang tepat yang tepat dalam interpolasi bertujuan untuk mendapatkan dugaan data yang lebih mendekati dengan data uji. Data spasial dapat diolah dengan beberapa metode interpolasi, namun setiap metode akan menghasilkan hasil yang berbeda, pemilihan metode akan mempengaruhi hasil yang didapat. Pemilihan metode interpolasi yang tidak tepat akan memberikan informasi yang kurang tepat, oleh karena itu diperlukan pemilihan metode interpolasi yang tepat supaya informasi yang diberikan sesuai dengan keadaan sebenarnya, untuk memperoleh metode yang tepat perlu adanya suatu penelitian (Fajri, 2016).

Interpolasi dapat dilakukan menggunakan metode *Inverse Distance Weightes (IDW)*. Metode *Inverse Distance Weightes (IDW)* adalah salah satu teknik interpolasi permukaan (surface interpolation) dengan prinsip titik inputnya dapat berupa titik pusat plot yang tersebar secara acak maupun merata. Metode bobot inverse distance atau jarak tertimbang terbalik (IDW) memperkirakan nilai - nilai atribut pada titik – titik yang tidak disampel menggunakan kombinasi linear dari nilai –

nilai sampel tersebut dan ditimbang oleh fungsi terbalik dari jarak antar titik (Hayati, 2012). Metode IDW bisa memberikan hasil interpolasi yang akurat, hal ini dikarenakan semua hasil dengan metode IDW memberikan nilai mendekati minimum dan maksimum dari sampel data. Kelebihan metode interpolasi IWD adalah karakteristik interpolasi dapat dikontrol dengan membatasi titik - titik masukan yang digunakan dalam proses interpolasi. Titik – titik yang terletak jauh dari sampel dan diperkirakan memiliki korelasi spasial dapat dihapus dari perhitungan. Kelemahan dari Interpolasi IWD adalah tidak dapat mengestimasi nilai diatas nilai maksimum dan dibawah maksimum dari titik – titik sampel (Pramono, 2008).

#### **E. *Global Positioning system (GPS)***

Global positioning system atau sistem pemosisi global adalah sistem navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit yang dikembangkan dan dikelola oleh departemen pertahanan Amerika Serikat. GPS dapat memberikan informasi tentang posisi, kecepatan, dan waktu dimana saja dimuka bumi setiap saat, dengan ketelitian penentuan posisi dalam fraksi multimeter hingga meter. Keakuratan penggunaan GPS semakin tinggi dengan berkembangnya teknologi dari kemampuan aplikasi GPS diantaranya adalah survei dan pemetaan survei penegasan batas wilayah administrasi dan pertambangan, geodesi, geodinamika, deformasi navigasi dan transformasi,

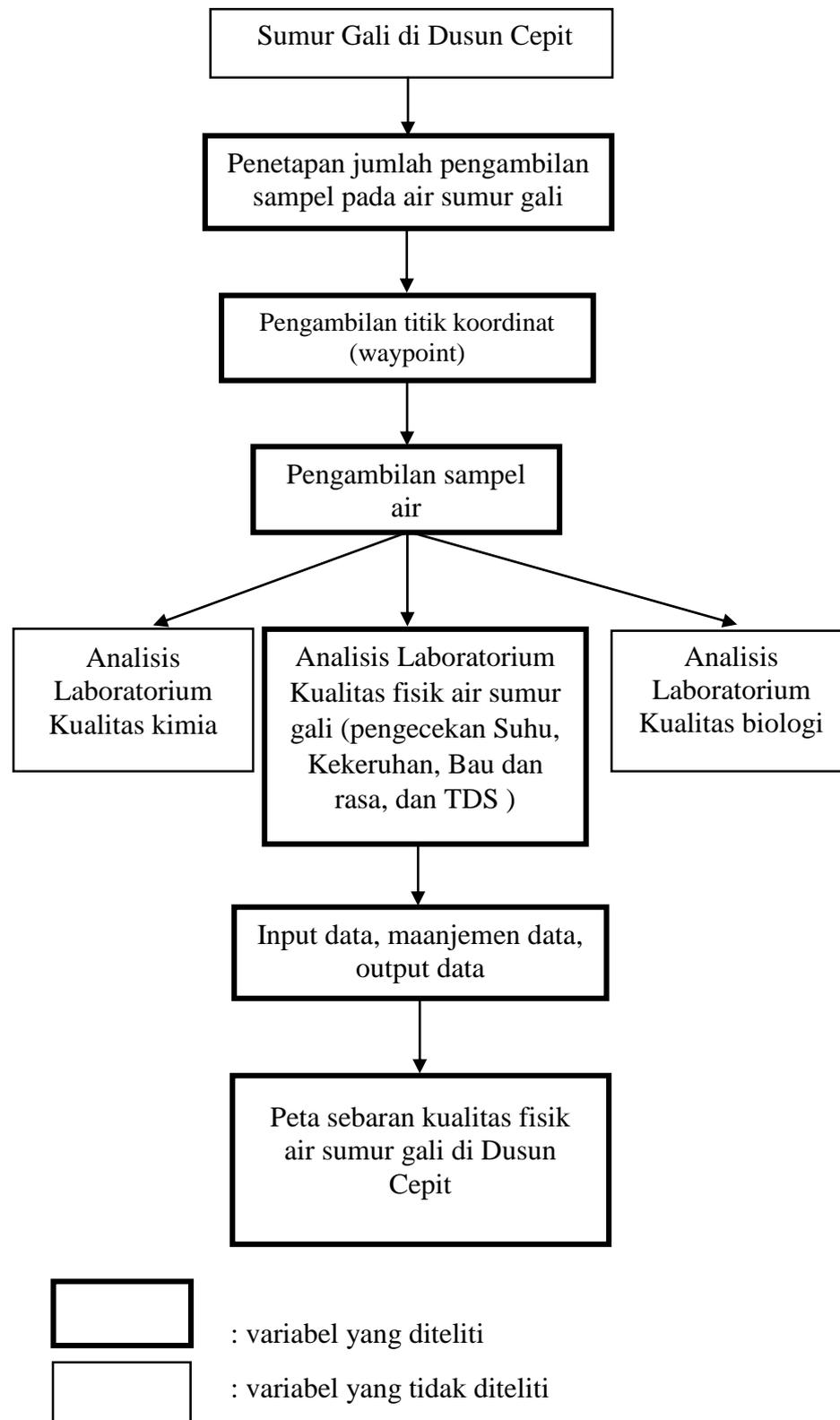
telekomunikasi, studi traoporsif dan lonisfir, sistem informasi geografi (Mukhlis, 2013)

#### **F. Peta**

Peta adalah gambaran wilayah geografis bagian permukaan bumi yang disajikan dalam berbagai cara yang berbeda, mulai dari peta konvensional yang tercetak hingga peta digital yang tampil dilayar komputer. Peta dapat digambarkan dengan berbagai gaya, masing – masing menunjukkan permukaan yang berbeda untuk subyek yang sama untuk memvisualisasikan dunia dengan mudah, informatif dan fungsional. Peta berbasis komputer (digital) lebih serbaguna dan dinamis karena bisa menunjukkan banyak view yang berbeda dengan subyek yang sama. Peta ini juga memungkinkan perubahan skala, animasi gabungan, gambar, suara dan bisa terhubung ke sumber informasi tambahan melalui internet. Peta disebut juga dengan gambaran sebagian atau seluruh permukaan bumi, baik yang terletak diatas maupun dibawah permukaan bumi dan disajikan dalam bidang datar pada skala dan proyeksi tertentu (Adil, 2017)

## G. Kerangka Konsep

Gambar 1. Kerangka Konsep



## **H. Pertanyaan Penelitian**

1. Bagaimana kualitas fisik air sumur gali di Dusun Cepit, Desa pendowoharjo, Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul.
2. Bagaimana sebaran kualitas fisik air sumur gali melalui pemetaan di Dusun Cepit, Desa pendowoharjo, Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul.