

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Sumur Gali**

Sumur gali adalah jenis sarana air bersih dengan cara tanah di gali sampai mendapatkan lapisan air dengan kedalaman tertentu. Sumur gali terdiri dari bibir sumur, dinding sumur, lantai sumur, saluran air limbah dan dilengkapi dengan kerekan timba dan gulungan pompa. Dalam pembuatan sumur gali perlu memperhatikan beberapa hal <sup>12</sup> yaitu :

1. Jarak antara sumur gali dengan septik tank (tinja / limbah), tempat pembuangan sampah harus lebih dari 10 meter.
2. Dinding sumur dibuat kedap air dengan kedalaman minimal 3 meter dari permukaan tanah.
3. Diatas permukaan tanah dibuat dinding tembok yang kedap air setinggi 80 cm.
4. Sumur gali sebaiknya ada penutupnya agar air hujan dan kotoran lainnya tidak dapat masuk ke dalam sumur.
5. Lantai sumur dibuat kedap air dengan lebar minimal 1 meter dari tepi bibir atau dinding sumur dengan ketebalan 10-20 cm.
6. Saluran air limbah  $\pm$  10 meter dari sumur gali dan sumur resapan air buangan yang dibuat dari bahan kedap air dan licin.
7. Tali dan timba tidak terletak dilantai

#### **B. Air Bersih**

##### **1. Pengertian Air Bersih**

Air bersih adalah air sehat yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan serta dapat di minum apabila telah di masak, kelayakan juga terkandung untuk dijadikan air untuk aktifitas sehari-hari mandi, cuci dan kakus dan air yang layak untuk diminum perlu dimasak atau di rebus dahulu <sup>2</sup>.

## 2. Peranan Air Bersih

Peranan air bersih dapat dibagi menjadi dua<sup>13</sup> yaitu :

### 1). Peranan air dalam kehidupan

Air merupakan sumber daya alam yang perlu dijaga kualitas dan kuantitasnya agar tetap bermanfaat bagi hidup dan kehidupan karena air menguasai hajat hidup orang banyak, dan dapat digunakan untuk keperluan air minum, mandi, mencuci, memasak, dan untuk semua sektor (pertanian, industri, perdagangan).

### 2). Peran air terhadap Penularan Penyakit

Air memiliki peranan yang sangat besar dalam penularan penyakit beberapa penyakit menular, disebabkan karena keadaan air itu sendiri yang memungkinkan dan sangat cocok sebagai tempat berkembangbiak *mikroba* dan sebagai tempat perantarase belum mikroba berpindah kepada manusia.

## 3. Sumber - sumber air bersih

Sumber - sumber air bersih yang dimanfaatkan manusia pada dasarnya di golongkan menjadi 3 katagori yaitu<sup>14</sup> :

### 1). Air hujan

Biasanya sebelum jatuh ke permukaan bumi akan mengalami pencemaran sehingga tidak memenuhi syarat apabila langsung diminum.

### 2). Air permukaan tanah (*surface water*).

Air permukaan yaitu air yang terdapat pada permukaan tanah seperti air rawa, sungai, danau yang tidak dapat diminum sebelum melalui proses pengolahan.

#### a). Air dalam tanah (*ground water*).

Air tanah yaitu air yang berada di bawah permukaan tanah, berdasarkan kedalamannya dibagi menjadi dua yaitu :

#### b) Air tanah dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Sumber air tanah ini dapat dengan mudah dijumpai seperti yang terdapat pada sumur gali.

### 3) Air tanah dalam

Pengambilan air tanah dalam harus menggunakan borke dalaman 100 - 300 meter, sumber air ini terdapat pada sumur bor, artesis.

Ada beberapa jenis sarana air bersih yang digunakan oleh masyarakat pada umumnya yaitu :

- 1). Sarana perpipaan yang meliputi PDAM, BPSAM, SR <sup>15</sup>.
- 2). Sarana non perpipaan yang meliputi Sumur gali, penampungan air hujan, perlindungan mata air <sup>16</sup>.

### 4. Standar Kualitas Air Bersih

Standar kualitas air bersih adalah ketentuan - ketentuan yang biasa dituangkan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan yang harus dipenuhi agar air bersih tersebut tidak menimbulkan gangguan kesehatan, penyakit, gangguan teknis dan gangguan dalam segi estetika, persyaratan kualitas air bersih meliputi : bakteriologi, fisik, kimia dan radioaktif <sup>2</sup>.

#### a. Syarat Bakteriologi

Air tidak boleh mengandung kuman parasit, patogen, dan bakteri *coliform*. Persyaratan *bakteriologis* air bersih berdasarkan dengan jumlah total *coliform* dalam air bersih 100 ml air.

- 1). Untuk air bersih bukan perpipaan, total *coliform* maksimal 50 MPN per 100 ml air.
- 2). Untuk air bersih perpipaan, total *coliform* maksimal 10 MPN per 100 ml air.

#### b. Syarat Fisika

Air yang kualitasnya baik harus memenuhi syarat fisik yaitu tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna.

c. Syarat Kimia

Air yang tidak mengandung bahan atau zat-zat yang berbahaya untuk kesehatan, seperti zat-zat beracun dan tidak mengandung mineral - mineral serta zat *organik* yang lebih tinggi dari jumlah yang telah di tentukan oleh pemerintah.

d. Syarat Radioaktif

Tidak mengandung unsur *radioaktif* melebihi ketentuan yang di tetapkan pemerintah.

**5. Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi**

Ada beberapa ketentuan untuk air jika digunakan untuk higiene sanitasi <sup>16</sup> yaitu :

- a. Air dalam keadaan terlindung dari sumber pencemaran, binatang pembawa penyakit, dan tempat perkembangbiakan vektor
- b. Tidak menjadi tempat perkembangbiakan vektor dan binatang pembawa penyakit.
- c. Jika menggunakan kontainer sebagai penampung air harus dibersihkan secara berkala minimum 1 kali dalam seminggu.
- d. Aman dari kemungkinan kontaminasi
  - Jika air bersumber dari sarana air perpipaan, tidak boleh ada koneksi silang dengan pipa air limbah di bawah permukaan tanah.
  - Jika sumber air tanah non perpipaan, sarannya terlindung dari sumber kontaminasi baik limbah domestik maupun industri.
  - Jika melakukan pengolahan air secara kimia, maka jenis dan dosis bahan kimia harus tepat.

**C. Septic Tank**

Tangki septik (*septic tank*) adalah suatu bak kedap air yang berfungsi sebagai penampungan limbah kotoran manusia (tinja dan urine).

Standar dan persyaratan kesehatan pangsungan jamban adanya tangki septik merupakan salah satu standar dan syarat kesehatan bangunan bawah jamban <sup>17</sup>, sebaga berikut :

1. Bangunan atas jamban (dinding dan/atau atap)

Bangunan atas jamban harus berfungsi untuk melindungi pemakai dari gangguan cuaca dan gangguan lainnya.

2. Bangunan tengah jamban terdapat 2 (dua) bagian bangunan tengah jamban, yaitu:

- Lubang tempat pembuangan kotoran (tinja dan urine) yang saniter dilengkapi oleh konstruksi leher angsa. Pada konstruksi sederhana (semi saniter), lubang dapat dibuat tanpa konstruksi leher angsa, tetapi harus diberi tutup.
- Lantai jamban terbuat dari bahan kedap air, tidak licin, dan mempunyai saluran untuk pembuangan air bekas ke Sistem Pembuangan Air Limbah (SPAL).

3. Bangunan bawah jamban

Merupakan bangunan penampungan, pengolah, dan pengurai kotoran/tinja yang berfungsi mencegah terjadinya pencemaran atau kontaminasi dari tinja melalui vektor pembawa penyakit, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Terdapat 2 (dua) macam bentuk bangunan bawah jamban, yaitu:

1. Tangki Septik

Bagian padat dari kotoran manusia akan tertinggal dalam tangki septik, sedangkan bagian cairnya akan keluar dari tangki septik dan diresapkan melalui bidang/sumur resapan. Jika tidak memungkinkan dibuat resapan maka dibuat suatu filter untuk mengelola cairan tersebut.

2. Cubluk

Cubluk merupakan lubang galian yang akan menampung limbah padat dan cair dari jamban yang masuk setiap harinya dan akan meresapkan cairan limbah tersebut ke dalam tanah dengan tidak mencemari air tanah, sedangkan bagian padat dari limbah tersebut akan diuraikan secara biologis.

#### D. Coliform

Bakteri *coliform* merupakan golongan bakteri *intestinal* yang hidup dalam saluran pencernaan manusia, bakteri *coliform* yaitu bakteri indikator keberadaan dari bakteri patogenik lain. Bakteri *coliform* merupakan parameter mikrobiologis terpenting bagi kualitas air, dapat dikelompokkan sebagai berikut : *eschericia coli*, *enterrobacter aerogenes*, serta *citrobacter fruendii*. Keberadaan bakteri didalam air itu menunjukkan tingkat sanitasi yang rendah, keberadaan dari bakteri ini juga menunjukkan adanya bakteri patogen lainnya<sup>18</sup>.

Parameter yang digunakan dalam pemeriksaan *mikrobiologi* yaitu total bakteri *coliform* dengan menggunakan metode JPN / MPN (Jumlah Perkiraan Terdekat / *Most Probable Number*), bakteri *coliform* merupakan indikator bakteri pertama yang digunakan untuk menentukan aman tidaknya air untuk dikonsumsi, *eschericia coli* sebagai salah satu contohnya, spesies yang hidup di saluran pencernaan makanan manusia dan hewan berdarah panas<sup>5</sup>. Kandungan *coliform* pada sarana air bersih berjenis non perpipaan  $\leq 50$  koloni/100 ml sampel dikatakan aman untuk dikonsumsi dan sarana berjenis perpipaan  $\leq 10$  koloni/100 ml sampel dikatakan aman untuk dikonsumsi<sup>2</sup>.

Uji yang digunakan dalam pemeriksaan coliform yaitu uji pendugaan adalah uji khas bakteri coliform dengan menggunakan media laktosa, dimana bakteri mampu menggunakan laktosa sebagai sumber karbon ditandai dengan terbentuknya asam dan gas yang dapat dideteksi dengan indikator tertentu. Sedangkan untuk mendeteksi adanya gas digunakan tabung durham terbalik, hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya asam dan gas. Uji Penegasan merupakan uji lanjutan dari uji pendugaan adanya bakteri *coliform* secara pasti, uji ini menggunakan media BGLBB yang berisi tabung durham terbalik, dimana media ini digunakan dengan tujuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan meningkatkan pertumbuhan bakteri gram negative, hasil positif ditandai dengan adanya gas dalam tabung durham, nilai ini ditunjukkan sebagai angka rujukan pada daftar JPT.

## E. Faktor – factor yang Mempengaruhi Pencemaran Sumber Air Bersih

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pencemaran sumber air bersih, yaitu :

### 1. Jenis Sumber Pencemar

Karakteristik limbah di tentukan oleh jenis sumber pencemar. Karakteristik limbah rumah tangga berbeda dengan karakteristik limbah jamban/*septic tank* atau peternakan. Limbah jamban/*septic tank* atau peternakan banyak mengandung bahan *organik* yang merupakan habitat bagi tumbuhnya *mikroorganisme*. Perbedaan karakteristik limbah mempunyai pengaruh yang berbeda pula terhadap kualitas *bakteriologi* air sumur gali<sup>19</sup>.

### 2. Jumlah Sumber Pencemar

Semakin banyak sumber pencemar yang berada dalam jarak maksimal 10 meter maka semakin besar pengaruhnya terhadap penurunan kualitas bakteri air sumur gali. Hal ini di sebabkan karena semakin banyaknya bakteri yang mampu meresap kedalam sumur. Pembuatan sumur gali yang berjarak kurang dari 10 meter maka akan beresiko tercemar oleh sumber pencemar yang ada di sekitar sumur<sup>19</sup>.

### 3. Jarak Septic tank

*Septic tank* adalah bak untuk menampung air limbah yang di alirkan dari WC (*Water Closet*). Limbah dari *septic tank* sangat mempengaruhi pencemaran terhadap sumber air bersih apabila jarak *septic tank* dekat dengan sumur gali. Pencemaran air tanah oleh bakteri *coliform* cukup tinggi hal ini di sebabkan karena sebagian besar penduduk belum mempunyai tangki *septic tank* yang memadai, kedalamannya tidak memenuhi ketentuan yang berlaku dan letaknya berdekatan dengan sumber air bersih<sup>20</sup>.

### 4. Konstruksi sumur gali

Kedalaman air sumber air bersih yang kedap air merupakan permukaan tertinggi dari air yang naik keatas yang kedap air atau tidak dapat dilewati air pada suatu sumber air bersih. Ketinggian permukaan

air tanah antara lain dipengaruhi oleh jenis tanah, curah hujan, penguapan dan keadaan aliran air terbuka. Kedalaman sumber air bersih yang kedap air akan berpengaruh pada penyebaran bakteri *coliform* secara vertikal dan dapat mencapai kedalaman 3 meter dari permukaan tanah<sup>19</sup>.

Dinding sumur yang kedap air berperan sebagai penahan agar air permukaan yang di mungkinkan akan meresap kedalam sumur dan mencemari air sumur maka akan melewati lapisan tanah<sup>21</sup>.

#### 5. Arah dan Kecepatan aliran air tanah

Pencemaran air sumur gali oleh bakteri *coliform* dipengaruhi arah aliran air tanah. Aliran air tanah memberikan pengaruh secara terus menerus terhadap lingkungan di dalam tanah. Pergerakan aliran air tanah melalui pori-pori tanah akan mempengaruhi penyebaran pencemar air tanah<sup>22</sup>.

Pergerakan aliran air tanah yang mengandung bakteri *coliform* mengarah ke sumur gali dan menyebabkan air sumur gali tercemar oleh bakteri *coliform*. Aliran air tanah mengarah ke arah berlawanan dengan sumber air bersih dan kecepatan aliran air yang lambat dapat mengurangi pencemaran<sup>19</sup>.

#### 6. Porositas dan Permeabilitas Tanah

Porositas dan permeabilitas akan berpengaruh pada penyebaran bakteri *coliform*, air merupakan alat transportasi bakteri dalam tanah, makin besar kemampuan untuk melewatkan air yang berarti jumlah bakteri yang dapat bergerak mengikuti aliran tanah semakin banyak<sup>19</sup>. Porositas tanah merupakan persentase jumlah bagian yang lowong bagi volume material keseluruhan yang dapat dilalui air di bawah gaya beratnya.

#### 7. Curah Hujan

Air hujan mengalir di permukaan tanah dapat menyebarkan bakteri *coliform* yang ada di tanah, meresapnya air hujan ke dalam lapisan tanah mempengaruhi pergerakannya bakteri *coliform* di dalam

lapisan tanah. Semakin banyak air hujan yang meresap ke lapisan tanah semakin besar kemungkinan terjadinya pencemaran. Pada musim hujan tingkat *e.coli* meningkat 700 koloni per 100 ml sampel air dibandingkan dengan musim kemarau karena kemungkinan kontaminasi air sumur dengan limbah *septic tank*. Air dapat melarutkan berbagai bahan kimia yang berbahaya dan merupakan media tempat hidup berbagai mikroba, maka tidak mengherankan bila banyak penyakit menular melalui air<sup>19</sup>.

#### 8. Kondisi Fisik Sumber Air bersih

Kondisi fisik air bersih adalah konstruksi bangunan dan sarana yang mendukung sanitasi sumber air bersih, kondisi sumber air bersih ada yang memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat hal tersebut dapat dilihat dari lokasinya seperti jarak terhadap sumber pencemar, cincin yang kedap air, lantai semen yang kedap air duduk pompa dan pipa distribusi<sup>12</sup>. Kondisi fisik sumber air bersih yang tidak memenuhi standar kesehatan dapat menjadi sumber pencemar karena air yang sudah tercampur dengan bakteri atau sumber pencemar lain dapat merembes melalui pori – pori dinding, bibir dan bagian sumber air bersih yang tidak kedap air sehingga masuk kedalam sumber air bersih serta menyebabkan pencemaran<sup>15</sup>.

Semakin baik kondisi fisik sumber air bersih maka kandungan *bakteriologis* air sumur semakin sedikit, sebaliknya jika semakin buruk kondisi fisik sumur air bersih maka kandungan *bakteriologis* air sumur pun semakin banyak<sup>19</sup>.

#### 9. Jumlah Pemakai

Makin banyak jumlah pemakai sumur berarti semakin banyak air yang diambil dari sumur sehingga mempengaruhi merembesnya bakteri *coliform* ke dalam sumur. Banyaknya jumlah pemakai sumur secara secara kontak langsung antara sumber pencemar dengan air sumur misalnya melalui ember atau tali timba yang di gunakan

sehingga bakteri akan merembes kedalam sumur mengikuti aliran air tanah yang berbentuk memusat ke arah sumur <sup>19</sup>.

Frekuensi pemakaian air yang tinggi akan menyebabkan cepatnya aliran tanah dari arah *horizontal* masuk ke dalam sumber air tanah. Jadi pengambilan air tanah yang berlebihan menyebabkan *infiltrasi* tanah semakin cepat sehingga air tanah tercemar akan lebih cepat masuk ke dalam air tanah tersebut <sup>22</sup>.

#### 10. Perilaku

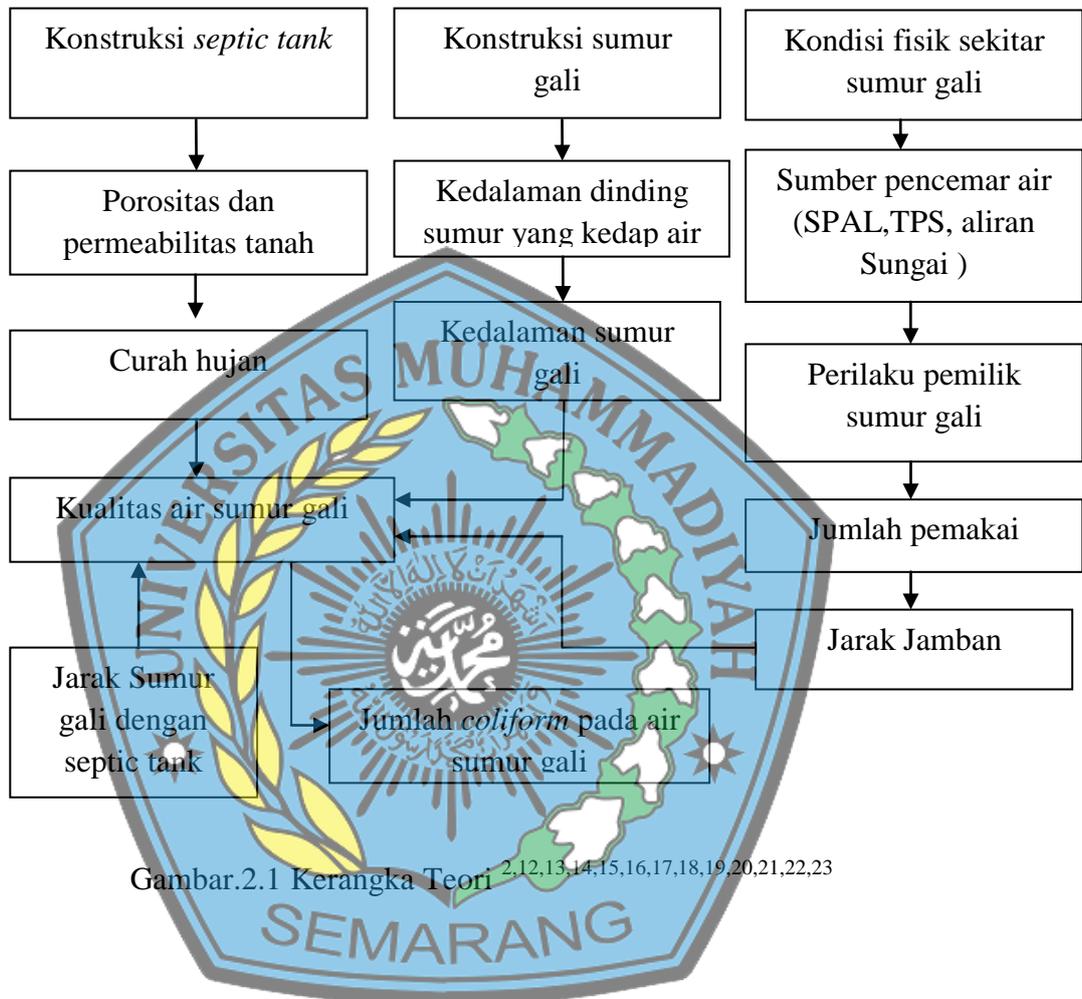
Kebiasaan masyarakat membuat sumur tanpa bibir sumur, bibir sumur tidak ditutup, mandi dan mencuci dipinggir sumur sehingga akan menyebabkan air bekas mandi dan cuci sebagian mengalir kembali kedalam sumur dan menyebabkan pencemaran. Selain itu kebiasaan mengalir air sumur dan kebiasaan membuang kotoran manusia juga ikut mempengaruhi <sup>19</sup>.

#### 11. Jarak Jamban

Semakin jauh jarak jamban dengan sumber air bersih akan menyebabkan jumlah bakteri semakin sedikit, dan sebaliknya semakin dekat jamban akan menyebabkan jumlah bakteri semakin bertambah. Hal ini di sebabkan karena tanah tersusun dari berbagai jenis material. Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya, lokasi yang berbeda menunjukkan bahwa adanya hubungan antara jarak timba dan jarak jamban dengan kualitas bakteri air bersih <sup>23</sup>.

## F. Kerangka Teori

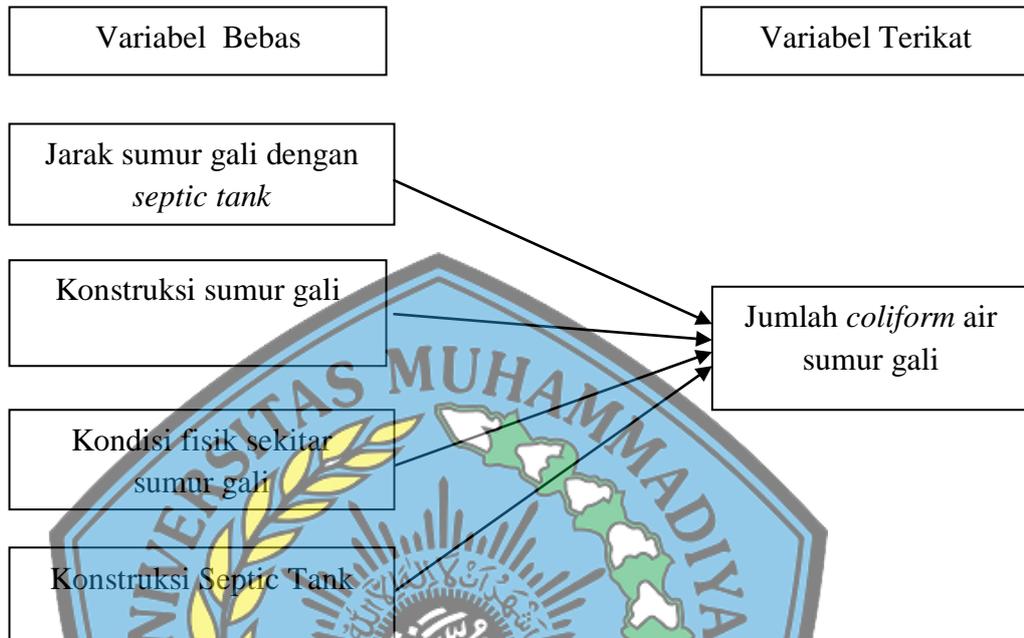
Berdasarkan uraian tentang factor yang mempengaruhi kualitas air sumur gali maka dapat dirumuskan kerangka teori sebagai berikut :



Gambar.2.1 Kerangka Teori<sup>2,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23</sup>

## G. Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori tersebut, maka dapat di rumuskan kerangka konsep sebagai berikut :



Gambar.2.2 Kerangka Konsep

## H. Hipotesis

1. Ada hubungan jarak sumur gali dengan *septic tank* dengan jumlah *coliform* pada air sumur gali di Desa Datar Kecamatan Warungpring.
2. Ada hubungan konstruksi sumur gali dengan jumlah *coliform* pada air sumur gali di Desa Datar Kecamatan Warungpring.
3. Ada hubungan kondisi fisik sekitar sumur gali dengan jumlah *coliform* pada air sumur gali di Desa Datar Kecamatan Warungpring.
4. Ada hubungan konstruksi *septic tank* dengan jumlah *coliform* pada air sumur gali di Desa Datar Kecamatan Warungpring.