

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Diare

##### 1. Pengetian diare

Diare adalah suatu kondisi dimana seseorang buang air besar dengan konsistensi lembek atau cair, bahkan dapat berupa air saja dan frekuensinya lebih sering (biasanya tiga kali atau lebih) dalam satu hari (Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2011).

Menurut Sumampouw, dkk (2017) dalam bukunya, diare atau mencret didefinisikan sebagai buang air besar dengan feses yang tidak berbentuk (*unformed stools*) atau cair dengan frekuensi lebih dari 3 kali dalam 24 jam.

##### 2. Etiologi

Secara klinis penyebab diare dapat dikelompokkan dalam 6 golongan besar yaitu infeksi (disebabkan oleh bakteri, virus atau infeksi parasit), malabsorpsi, alergi, keracunan, imunodefisiensi dan sebab-sebab lainnya (Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2011) . Infeksi dan keracunan merupakan penyebab yang banyak ditemukan secara klinis.

Penyebab diare menurut Widoyono (2011) dikelompokkan menjadi virus (*Rotavirus, Adenovirus*), bakteri (*E. coli, Shigella, vibrio*, dan lainnya), parasit (*Entamoeba histolytica, Giardia lamblia, Cryptosporidium*), keracunan makanan, malabsorpsi, alergi serta imunodefisiensi (AIDS).

### 3. Mekanisme penularan

Menurut Prabaswara (2019) mekanisme penularan diare dibagi menjadi 4 yaitu:

#### a. Melalui air

Air merupakan media utama penyebaran diare. Air yang telah terkontaminasi oleh cemaran baik dari sumbernya, tercemar selama perjalanan dan tercemar ketika disimpan. Kemudian air tersebut dikonsumsi oleh manusia tanpa dilakukan pengolahan untuk menghilangkan mikroorganisme yang terdapat didalamnya, sehingga apabila masuk kedalam tubuh dalam jumlah yang banyak maka dapat mengakibatkan diare dan penyakit lainnya.

#### b. Melalui tinja terinfeksi

Tinja mengandung banyak mikroorganisme yang dapat menyebabkan penyakit, salah satunya *E. coli*. Apabila tinja tersebut dihirup oleh serangga dan kemudian hinggap pada makanan, maka makanan tersebut dapat menjadi media penularan diare.

#### c. Menyimpan makanan pada suhu kamar

Makanan yang apabila disimpan pada suhu kamar akan berpotensi tercemar oleh mikroorganisme yang ada di udara ataupun media lainnya. Suhu kamar adalah kondisi yang baik untuk perkembangbiakan mikroba.

#### d. Tidak mencuci tangan pada saat memasak, makan, atau sesudah buang air besar (BAB) akan memungkinkan kontaminasi langsung (Widoyono, 2011).

#### 4. Faktor-faktor yang mempengaruhi diare

##### a. Faktor lingkungan

Sanitasi Lingkungan perumahan berkaitan dengan penularan penyakit, khususnya diare (Prabaswara, 2019) . Secara umum sanitasi lingkungan yang berhubungan dengan penularan penyakit terdapat 4 aspek yaitu:

##### 1) Sarana air bersih

Sarana air bersih dapat menjadi salah satu faktor tingginya kejadian diare. Hal ini terjadi dikarenakan sarana air bersih yang tersedia telah tercemar oleh mikroorganisme. Sarana air bersih dapat tercemar disebabkan oleh kebiasaan masyarakat yang tidak menjaga kebersihan disekitar sarana air bersih, konstruksi sarana air bersih yang tidak memenuhi syarat, berjarak < 10 meter dari sumber pencemar seperti sarana pembuangan air limbah dan kandang ternak.

Balita yang mempunyai sarana air bersih yang kurang baik beresiko 2,9 kali terhadap diare dibandingkan dengan balita yang mempunyai sarana air bersih yang baik (Kurniawati, 2018) . Dapat disimpulkan bahwa sarana air bersih memiliki hubungan dengan kejadian diare.

##### 2) Pembuangan kotoran manusia (jamban)

Jamban adalah suatu bangunan yang digunakan untuk membuang dan mengumpulkan kotoran manusia dalam suatu tempat tertentu, sehingga kotoran tersebut tidak menjadi penyebab penyakit

dan mengotori lingkungan pemukiman (Prabaswara, 2019). Sanitasi jamban menjadi salah satu faktor hygiene dan sanitasi permukiman. Faktor jamban yang tidak memenuhi syarat dapat menjadi sumber penyebaran penyakit terutama diare yang disebabkan oleh karena kotoran manusia mengandung banyak mikroorganisme patogen seperti *E. coli*.

Syarat pembuangan kotoran manusia (jamban) yang memenuhi aturan kesehatan adalah tidak mengotori permukaan tanah di sekitarnya, tidak mengotori air permukaan di sekitarnya, tidak mengotori air dalam tanah di sekitarnya dan kotoran tidak boleh terbuka (Langit, 2016).

### 3) Sarana pembuangan sampah

Sampah erat kaitannya dengan kesehatan masyarakat, karena dari sampah tersebut akan hidup berbagai mikroorganisme penyebab penyakit (bakteri patogen), dan juga binatang serangga sebagai pemindah/penyebarkan penyakit (vektor) (Prabaswara, 2019).

Sarana pembuangan sampah harus memenuhi syarat-syarat kesehatan agar tidak menjadi media penularan penyakit diare. Syarat-syarat sarana pembuangan sampah yang memenuhi syarat yaitu tidak melakukan pengelolaan sampah dengan pembakaran yang dapat menyebabkan pencemaran pada tanah hingga air tanah, tidak meletakkan sampah campur pada galian tanah, tidak meletakkan sampah organik pada galian tanah yang berjarak < 10 meter dari

sumber air bersih dan disediakannya tempat yang penampungan yang tertutup.

#### 4) Sarana pembuangan air limbah

Air limbah baik yang berasal dari rumah tangga, industri, perkantoran, perhotelan dan lainnya sebelum dibuang ke lingkungan harus melalui proses pengolahan. Sarana air pembuangan limbah yang tidak memenuhi syarat dapat menjadi media penularan penyakit, merusak estetika lingkungan, mengganggu kenyamanan dan menjadi tempat perindukan serangga penyebab masalah kesehatan.

Syarat sarana pembuangan air limbah yang memenuhi syarat yaitu tidak terbuka, tidak langsung kontak dengan tanah, dan berjarak < 10 meter dari sarana air minum.

#### b. Faktor perilaku masyarakat

Faktor perilaku erat kaitannya dengan kejadian diare. Terdapat 3 faktor utama penyebab tingginya sebaran kasus diare yaitu kebiasaan mencuci tangan, pola makan dan cara memasak air.

Kebiasaan mencuci tangan merupakan salah satu perilaku hidup bersih dan sehat yang perlu diterapkan. Tangan dapat menjadi media penularan penyakit, dikarena sebagian besar aktifitas yang dilakukan menggunakan tangan.

Air yang tidak dikelola dengan benar dapat menjadi media penularan penyakit. Salah satu proses yang pengolahan yang banyak digunakan dimasyarakat adalah memasak air. Memasak air apabila tidak

sesuai standar dan ketentuan juga tetap dapat menularkan penyakit. Faktor-faktor perilaku yang berhubungan dengan kejadian diare adalah faktor memasak air (Hairani, 2014).

c. Faktor pelayanan masyarakat

Diare merupakan salah satu penyakit penyebab kematian tertinggi di Indonesia, maka ada beberapa program untuk menanggulangi terjadinya peningkatan kasus diare yang didasari oleh aspek preventif, kuratif dan rehabilitatif (Prabaswara, 2019).

d. Faktor gizi

Diantara kelompok umur yang rentan terhadap penyakit-penyakit kekurangan gizi adalah kelompok bayi dan balita (Prabaswara, 2019). Hal ini juga sejalan dengan kasus tertinggi terjadinya diare adalah pada kelompok usia bayi dan balita. Pada penderita kurang gizi faktor terjadinya diare lebih rentan jika dibandingkan dengan seseorang yang memiliki gizi yang baik.

e. Faktor kependudukan

Faktor kependudukan seperti kepadatan penduduk mempengaruhi proses penularan atau pemindahan penyakit dari satu orang ke orang lain (Prabaswara, 2019). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Amalia (2012) bahwa kepadatan penduduk memiliki hubungan dengan kejadian kasus diare. Tingginya kasus diare dapat dipengaruhi oleh kepadatan penduduk pada tiap rumah.

f. Faktor pendidikan

Secara umum pendidikan merupakan upaya yang direncanakan untuk mempengaruhi orang lain sehingga mereka melakukan apa yang diharapkan oleh pelaku pendidikan. Berdasarkan profil Kemenkes tahun 2015, bahwa Seorang ibu yang berpendidikan tinggi akan memiliki pengetahuan yang lebih tentang sanitasi lingkungan dan penatalaksanaan diare pada balita dibandingkan dengan ibu yang pendidikannya lebih rendah.

g. Faktor keadaan sosial ekonomi

Faktor sosial ekonomi dapat berpengaruh terhadap faktor sosial ekonomi terjadinya diare. Kebanyakan penderita diare berasal dari keluarga yang besar dengan daya beli yang rendah (Prabaswara, 2019). Edukasi dan perbaikan ekonomi sangat berperan dalam pencegahan dan penanggulangan diare (Marissa, 2015).

5. Pencegahan

Mengingat tingginya morbiditas, mortalitas dan biaya yang diakibatkan oleh diare, maka diperlukan upaya penanganan yang tepat dan cepat dari pihak penyelenggara pelayanan kesehatan untuk mengatasinya (Sumampouw, dkk, 2017).

Pencegahan dapat dilakukan melalui membiasakan perilaku hidup bersih dan sehat serta memelihara hygiene dan sanitasi lingkungan. Beberapa contoh promosi yang dapat dilakukan dengan menerapkan

program PHBS dan 5 pilar STBM dari Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

## **B. Air**

### 1. Pengertian air

Air merupakan salah satu media yang tersedia di alam yang digunakan untuk kebutuhan sehari-sehari dan kebutuhan lainnya. Diantaranya digunakan untuk memasak, mencuci, mandi, membersihkan kotoran dan lain sebagainya (Atikah, dkk, 2016). Air bersih dibutuhkan dalam pemenuhan kebutuhan manusia untuk melakukan segala kegiatan sehingga perlu diketahui bagaimana air dikatakan bersih dari segi kualitas dan bisa digunakan dalam jumlah yang memadai dalam kegiatan sehari-hari manusia.

Pada masa sekarang ini permasalahan yang sering muncul di masyarakat adalah terpenuhinya kuantitas air sesuai kebutuhan namun dari segi kualitas tidak memenuhi syarat. Beberapa parameter kualitas air bersih berdasarkan Permenkes No. 416 tahun 1990 harus memenuhi persyaratan fisik, kimia dan mikrobiologi.

### 2. Karakteristik air

Berdasarkan permenkes No. 146 tahun 1990, karakteristik air terdiri dari:

a. Parameter fisik

Karakteristik air berdasarkan parameter fisik terdiri dari beberapa parameter yang harus memenuhi syarat berikut yaitu:

- 1) Suhu, maksimum air yang diizinkan adalah 30 °C
- 2) Air tidak berwarna, berwarnanya air dapat disebabkan oleh karena bahan organik kontak dengan air.
- 3) Air tidak berbau, air berbau dapat disebabkan oleh karena bahan organik yang mengalami pembusukan dan terkontaminasi oleh senyawa lain.
- 4) Air tidak berasa, air berasa dapat diakibatkan oleh terdekomposisinya air dengan bahan organik sehingga merubah rasa dari air tersebut.
- 5) Air tidak keruh, kekeruhan pada air dapat terjadi apabila tanah liat, lumpur, bahan organik yang tersebar dan partikel-partikel kecil lain yang tersuspensi didalam air.

b. Parameter kimia

Karakteristik air berdasarkan parameter kimia terdiri dari:

- 1) pH, merupakan salah satu indikator yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba sehingga perlu untuk diperhatikan.
- 2) Total solid, apabila total solid dalam air tidak memenuhi syarat aman maka akan mengakibatkan beberapa hal diantaranya air terasa tidak enak, muncul rasa mual setelah mengkonsumsi, dan terjadi *cardiac diseases* serta *toxaemia* pada wanita-wanita hamil.

- 3) Kesadahan, terjadi disebabkan oleh adanya ion-ion kation logam valensi dua ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ , dan  $\text{Mn}^{++}$ ).
- 4) Kimia anorganik, beberapa senyawa kimia anorganik yang perlu diperhatikan yaitu calcium (Ca), tembaga (Cu), sulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ), amonia ( $\text{NH}_3$ ), magnesium (Mg), besi (Fe), Cadmium (Cd), mangan (Mn), air raksa (Hg), seng (Zn, arsen,  $\text{NO}_3$ , dan Sulfat.
- 5) Kimia organik, beberapa senyawa kimia anorganik yang perlu diperhatikan yaitu benzene, aldrin, dieldrin, chlordine (total isomer), heptachlor dan hepaclorepixide.

c. Parameter mikrobiologi

Karakteristik air berdasarkan parameter mikrobiologi terdapat dua indikator yang sangat penting untuk menentukan hygiene dan sanitasi air yaitu total *coliform* dan *E. coli*. Tingginya total *coliform* dan *E. coli* didalam air dapat disebabkan oleh karena tercemarnya air. Indikasi pencemaran yang paling banyak disebabkan oleh karena air tercemar tinja manusia, karena total *coliform* dan *E. coli* banyak ditemukan pada usus manusia dan hewan. Parameter mikrobiologi pada air perlu diperhatikan agar air tersebut tidak tercemar mikroorganisme dan menjadi penyebab sebaran penyakit.

d. Parameter radioaktif

Pada wilayah tertentu seperti wilayah disekitar reaktor nuklir akan menjadi masalah yang serius apabila tidak dilakukan penanganan dan

pencegahan. Parameter radioaktif yang paling diperhatikan yang diperkirakan dapat menimbulkan dampak yaitu aktivitas Alpha dan Beta.

### 3. Sumber air

Sumber air bersih berdasarkan letaknya dibagi menjadi 3 yaitu:

#### a. Air tanah

Air tanah dalam adalah air pada akuifer yang berada di antara dua lapisan batuan geologis tertentu, yang menerima resapan air dari bagian hulunya (Presiden Republik Indonesia, 2001) . Karakteristik air tanah yaitu termasuk air sadah, mengandung banyak mineral, dipengaruhi kondisi geologis dan pada umumnya kualitas fisik dan biologinya lebih baik jika dibandingkan dengan air permukaan. Air tanah dibagi menjadi beberapa jenis yaitu air tanah dangkal, air tanah dalam dan mata air.

Air tanah dangkal merupakan air tanah yang berada pada lapisan akuifer atas. Lapisan ini terletak dibawah permukaan tanah dan berada diatas bebatuan kedap air. Air pada tanah dangkal ini berpotensi terjadinya cemaran dari permukaan tanah dikarena berada langsung dibawah permukaan tanah. Air ini pada umumnya yang banyak digunakan oleh masyarakat. Salah satu cara untuk menggunakan air ini, dengan membuat sumur. Sedangkan air tanah dalam adalah air yang berada pada lapisan akuifer bawah. Terletak pada lapisan air tanah dangkal. Air ini yang biasanya dimanfaatkan sebagai air minum karena potensi terjadinya pencemaran sangat kecil.

Mata air merupakan air tanah yang muncul secara alami ke permukaan tanah. Potensi terjadinya pencemaran dipengaruhi oleh lokasi dan keadaan sekitarnya.

b. Air permukaan

Air permukaan adalah air yang berada di permukaan tanah seperti air sungai, danau, laut dan lainnya. Karakteristik air permukaan yaitu memiliki kesadahan tinggi, mengandung mineral, mudah terkontaminasi makhluk hidup, dan pada umumnya baik untuk perkembangbiakan mikroorganisme. Lokasi dan keadaan lingkungan sekitarnya dapat mempengaruhi karakteristik tersebut. Keberadaan air permukaan dapat dipengaruhi oleh curah hujan dan kondisi tutupan lahan.

c. Air atmosfer

Air atmosfer merupakan air yang berasal dari proses penguapan air. Air yang berasal dari atmosfer juga biasa dikenal dengan air hujan. Air atmosfer/air hujan memiliki karakteristik air yang berkesadahan rendah, tidak mengandung kalsium dan mampu melarutkan unsur yang terlarut di udara ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ , debu dan mineral lainnya).

4. Sarana air bersih

Secara umum sarana air bersih yang umum digunakan oleh masyarakat dibagi menjadi dua kategori yaitu jaringan perpipaan dan bukan jaringan perpipaan (Dinas Kesehatan Kabupaten Bantul, 2013).

Jaringan perpipaan merupakan salah satu sarana yang digunakan untuk menyalurkan air dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan sistem

pendistribusiannya menggunakan pipa. air yang digunakan pada jaringan perpipaan berasal dari tanah atau air permukaan.

Sedangkan jaringan bukan perpipaan terdiri dari beberapa jenis yaitu air sumur, terminal air dan mata air. Air sumur dibagi menjadi tiga yaitu air sumur gali terlindungi, air sumur gali dengan pompa dan air sumur bor dengan pompa. Air sumur gali dan air sumur bor merupakan air yang berasal dari lapisan tanah akuifer atas. Sedangkan untuk sarana air bersih, terminal air merupakan air yang ditampung pada bak penampungan yang berada di atas permukaan tanah. Dan mata air adalah air tanah yang muncul secara alami ke permukaan tanah.

### **C. Sumur**

Sumur merupakan salah satu sarana air bersih yang digunakan oleh masyarakat. Air sumur berasal dari air dari lapisan tanah akuifer atas. Dikarenakan berasal dari tanah yang pada umumnya digunakan tanpa dilakukan pengolahan dapat menyebabkan suatu masalah kesehatan. Hal ini terjadi dapat terjadi apabila tanah tersebut tercemar atau tidak sesuai berdasarkan syarat kualitas air baik fisik, kimia, mikrobiologi dan radiasi. Salah satu syarat kualitas air yang dapat menyebabkan masalah pada kesehatan adalah terkait kualitas mikrobiologi air, keberadaan total *coliform* dan *E. coli*. Apabila *E. coli* berada dalam air maka dapat menyebabkan diare. Apabila suatu sumur tercemar maka dapat mencemari sumur lainnya. Hal ini

disebabkan oleh karena air sumur berasal dari air tanah yang dari satu tempat ke tempat lainnya terhubung melalui aliran air tanah.

Keberadaan *E. coli* pada air sumur dapat disebabkan oleh faktor jarak sumur dengan *septic tank* < 10 meter, konstruksi sumur yang tidak memenuhi syarat, tidak memiliki sarana pembuangan air limbah (SPAL), dekat dengan sumber pencemar lain seperti kandang ternak, kedalaman sumur, topografi tanah serta kebiasaan masyarakat sekitar yang tidak menjaga kebersihan sekitar sumur. Jarak minimal yang aman antara lokasi *septic tank* dengan sumur adalah 10 meter yang diatur dalam SNI 2398:2017.

#### **D. Bakteri *Escherichia coli***

##### 1. Morfologi

Domain : Bacteria

Kingdom: Eubacteria

Phylum : Proteobacteria

Class : Gammaproteobacteria

Order : Enterobacteriales

Family : Enterobacteriaceae

Genus : *Escherichia*

Spesies : *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* adalah salah satu bakteri yang masuk kedalam golongan koliform. Biasanya bakteri ini dikenal dengan bakteri *Coli* tinja. Dikenal dengan bakteri *Coli* Tinja karena bakteri ini ditemukan

pada tinja baik manusia maupun hewan berdarah panas. Bakteri ini memiliki sifat dapat memfermentasikan laktosa dan memproduksi asam dan gas pada suhu 37°C ataupun suhu 44,5±0,5°C. *Escherichia coli* termasuk ke dalam famili Enterobacteriaceae, bersifat gram negatif, berbentuk batang dan tidak mempunyai spora (Fardiaz, dkk, 2012).

Nutrisi yang dibutuhkan *E. coli* berupa gula, protein dan lemak. *E. coli* memiliki kemampuan lebih karena dapat mencerna asam organik (asetat) dan garam anorganik (amonium sulfat) sebagai sumber nutrisi karbon dan nitrogen. Bakteri ini tidak mampu mengkonsumsi karbohidrat rantai panjang dan juga tidak dapat melakukan fotosintesis. Bakteri *E. coli* juga merupakan makhluk heterotrof yang tergantung pada molekul-molekul organik sederhana seperti gula, protein, dan asam organik (Sutiknowati, 2016) . Berdasarkan ciri-ciri tersebut *E. coli* dapat hidup pada tanah apabila terdapat molekul-molekul organik yang dibutuhkan tersebut.

## 2. Bahaya *E. coli*

Bakteri *Escherichia coli* apabila berada pada tubuh manusia dalam jumlah yang banyak dapat menyebabkan diare, dan apabila menjalar pada organ tubuh lain maka akan dapat mengakibatkan infeksi. Salah satu jenis bakteri *Escherichia coli* yang berbahaya adalah tipe O157:H7. *E. coli* tipe ini dapat menghasilkan racun yang dikenal dengan Shiga-Toxin serta dapat bertahan hidup pada suhu sangat rendah dan asam. Berbagai gejala dapat muncul apabila terinfeksi *E. coli* tipe O157:H7 ini seperti tinja berair,

demam, kram, mual dan muntah. Akibat terburuknya dapat menyebabkan kematian.

### 3. Metode analisa bakteri *E. coli*

#### a. Metode membran filter

Metode membrane filter adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa keberadaan bakteri *E. coli*, dengan menggunakan membran filter selulosa nitrat dengan porositas 0,45 µm dan diameter 47 mm. Indikator untuk menganalisis bakteri *E. coli* ini dengan memperhatikan koloni yang tumbuh berwarna biru, sedangkan untuk koloni yang berwarna ungu/merah menunjukkan bakteri koliform.

Koloni bakteri dihitung dan dikonversikan ke dalam konsentrasi bakteri per 100 ml (EPA, 2002):

$$E. coli/100 \text{ ml} = \frac{\text{Jumlah koloni } E. \text{ Coli} \times 100}{\text{Volume sampel}}$$

Rumus 1. Kepadatan *E. coli* menggunakan metode membran filter

#### b. Metode MPN

Metode *multiple probable number* (MPN) atau *multiple tube fermentation technique for members of the coliform group* merupakan metode yang dapat digunakan untuk menganalisa keberadaan bakteri *E. coli*. Tiga macam pengenceran dipilih untuk analisa bakteri *E. coli*, yaitu 10, 1 dan 0.1 ml dengan tiga kali ulangan. Metode ini menggunakan 2 jenis media yaitu *Lauryl Triptose Broth* (LTB) dan *Brilliant Green Lactose bile Broth* (BGLB).

Hasil positif ditandai dengan perubahan warna media BGLB dan adanya gelembung gas yang terperangkap dalam tabung durham. Kombinasi jumlah tabung positif ini kemudian digunakan untuk menghitung kepadatan bakteri *E. coli* menurut persamaan yang diusulkan oleh Thomas (1942):

$$\text{MPN/100 mL} = (1/V) * (230.3 * \text{Log}_{10}(T/N))$$

Rumus 2. Kepadatan *E. coli* menggunakan metode MPN

V = Volume satuan sampel yang memberikan hasil positif di semua ulangan (ml)

N = Total volume sampel pada semua hasil negatif (ml)

T = Total volume sampel pada pengenceran yang digunakan

c. Kadar maksimum bakteri *E. coli* pada air

Berdasarkan Permenkes 416 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, kandungan bakteri *E. coli* yang dipersyaratkan adalah 0/100 ml air. Baku mutu keberadaan bakteri *E. coli* pada air sesuai dengan pembagian keperluannya yaitu:

Tabel 2. Baku mutu keberadaan *E. coli*

No.	Keperluan	Unit	Standar baku mutu (kadar maksimum)	Keterangan
1.	Hygiene sanitasi	CFU/100 ml	0	-
2.	Kolam renang	CFU/100 ml	< 1	Diperiksa perbulan
3.	SPA	CFU/100 ml	< 1	-
4.	Pemandian umum	CFU/100 ml	– Rata-rata geometric = 126 – Nilai batas statistic (STV) = 410	Air tawar

Sumber: Permenkes No. 32 tahun 2017

Pada umumnya kepadatan pencemaran *E. coli* lebih tinggi di negara tropis dibandingkan dengan negara subtropik. Kuatnya pencemaran juga dipengaruhi oleh faktor musim dan intensitas limbah kegiatan didarat (Sutiknowati, 2016).

## **E. Kepadatan Penduduk**

### **1. Pengertian**

Penduduk adalah sekumpulan orang yang menempati suatu wilayah tertentu. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 87 Tahun 2014, kependudukan adalah hal ihwal yang berkaitan dengan jumlah, struktur, umur, jenis kelamin, agama, kelahiran, perkawinan, kehamilan, kematian, persebaran, mobilitas dan kualitas serta ketahanannya yang menyangkut politik, ekonomi, sosial, dan budaya.

Kepadatan penduduk merupakan indikator dari pada tekanan penduduk di suatu daerah. Kepadatan di suatu daerah dibandingkan dengan luas tanah yang ditempati dinyatakan dengan banyaknya penduduk per-kilometer persegi (Djami, 2017).

### **2. Pengukuran kepadatan penduduk**

a. Rumus kepadatan penduduk kasar yakni jumlah penduduk dibagi luas wilayah.

$$KP = \frac{\text{jumlah penduduk}}{\text{luas wilayah}}$$

Rumus 3. Kepadatan penduduk

- b. Kepadatan penduduk atau *population density* menggunakan satuan jiwa/km<sup>2</sup> atau jiwa/Ha.
- c. Klasifikasi kepadatan penduduk

Klasifikasi kepadatan penduduk pada wilayah perkotaan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Klasifikasi kepadatan penduduk

Klasifikasi Kawasan	Kepadatan			
	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat padat
Kepadatan penduduk	<150 jiwa/ha	151-200 jiwa/ha	201-400 jiwa/ha	>400 jiwa/ha

Sumber: SNI 03-1733-2004

Klasifikasi kepadatan penduduk menurut Osman dan Patandianan (2014) yaitu :

- 1) Kepadatan rendah: dibawah kepadatan tingkatan wilayah di atasnya
- 2) Kepadatan sedang: sama dengan kepadatan tingkatan wilayah di atasnya
- 3) Kepadatan tinggi: diatas kepadatan tingkatan wilayah di atasnya

### 3. Hubungan kepadatan penduduk dengan kejadian diare

Kepadatan penduduk dapat menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya diare di masyarakat, dikarenakan sanitasi lingkungan yang tidak baik. Hal ini diperkuat melalui penelitian yang dilakukan oleh Margarethy (2020) yang menyatakan bahwa kepadatan penduduk berpengaruh terhadap kenaikan kasus diare. Berdasarkan hasil analisis secara spasial mengindikasikan adanya hubungan antara kepadatan penduduk dengan kejadian diare (Amalia, 2012).

#### 4. Pencegahan

Untuk mengatasi masalah terkait kepadatan penduduk di Indonesia pemerintah melakukan berbagai upaya diantaranya menggalakkan program transmigrasi, menekan pertumbuhan penduduk dengan program keluarga berencana dan membuat undang-undang terkait usia minimal laki-laki perempuan menikah.

#### **F. *Geographic Information System (GIS)***

*Geographic Information System (GIS)*/Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem yang digunakan untuk memasukkan, menganalisis, menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menampilkan data yang bergereferensi dan menyimpannya dalam suatu basis data. *Geographic Information System (GIS)* dibagi menjadi beberapa sub sistem diantaranya data input, output, manajemen data, manipulasi data dan analisis data (Farda, dkk, 2009).

Sistem Informasi Geografis (SIG) memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (*georeference*) serta dapat menggabungkan data, mengatur data dan melakukan analisis data yang akhirnya akan menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi (Koesoemo, dkk, 2013).

GIS memiliki fungsi untuk meningkatkan kemampuan menganalisis informasi secara terpadu untuk perencanaan dan pengambilan keputusan

(Prahasta, 2002) . Cara kerja dari GIS yaitu dengan mempresentasikan dunia nyata diatas monitor dengan kelebihan kekuatan yang lebih dan fleksibilitas daripada peta pada lembaran kertas. SIG menghubungkan sekumpulan unsur-unsur peta dengan atribut-atributnya di dalam satuan-satuan yang disebut layer, kumpulan dari layer ini akan membentuk suatu basis data SIG (Prahasta, 2002).

#### 1. Pemetaan

Pemetaan adalah ilmu yang mempelajari kenampakan muka bumi yang menggunakan suatu alat dan menghasilkan informasi yang akurat (Ambarwati & Yar, 2016) . Pemetaan dilakukan untuk memperoleh peta yang dilakukan dengan tahapan-tahapan sesuai dengan yang diharapkan. Peta merupakan alat yang dapat menjelaskan persoalan suatu ruang atau wilayah, sekaligus mendeskripsikan atau dapat memberikan berbagai informasi dari wilayah yang dipetakan (Sutrisno, 2018) . Menurut Duwila (2018) pemetaan dilakukan dengan menggunakan metode GIS yang merupakan sebuah sistim informasi khusus dalam mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan).

#### 2. Analisis spasial

Analisis spasial adalah suatu analisis yang dilakukan berdasarkan keruangan. Menurut Prahasta (2009), analisis spasial adalah suatu teknik/proses yang melibatkan sejumlah hitungan dan evaluasi logika yang dilakukan dalam rangka mencari hubungan atau pola-pola yang terdapat di antara unsur-unsur geografis yang terkandung didalam data digital dengan batas-batas wilayah studi tertentu. Analisis spasial dapat menganalisis dan menguraikan tentang data penyakit secara geografi berkenaan dengan

distribusi kependudukan, persebaran faktor risiko lingkungan, ekosistem, sosial ekonomi, serta analisis hubungan antar variabel tersebut (Wulandhari & Pawenang, 2017).

### 3. Model data

Model data spasial yang digunakan dalam pengolahan data menggunakan GIS, secara konseptual dibagi menjadi 2 yaitu data *vector* dan *raster*. Model data *vector* dapat menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan struktur titik-titik, garis-garis, atau kurva dan polygon, sedangkan model data raster dapat menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan struktur matriks atau susunan pixel yang membentuk kotak/grid (Musofi, 2020)

### 4. Analisis pola sebaran

Secara spasial pola persebaran dapat di analisa dengan beberapa metode analisa diantaranya yaitu:

#### a. *Average nearest neighbor*

*Average nearest neighbor* merupakan salah satu analisis yang digunakan untuk menjelaskan pola persebaran dari titik-titik lokasi tempat dengan menggunakan perhitungan yang mempertimbangkan jarak, jumlah titik lokasi dan luas wilayah (Witno, dkk, 2019). Analisis ini memiliki hasil akhir berupa indeks, Berikut formulanya:

$ANN < 1$ , pola spasial yang terbentuk mengelompok atau *clustered*

$ANN = 1$ , pola spasial yang terbentuk acak atau *random*

$ANN > 1$ , pola spasial yang terbentuk beragam/menyebar *dispered*

b. *Spatial Autocorrelation*

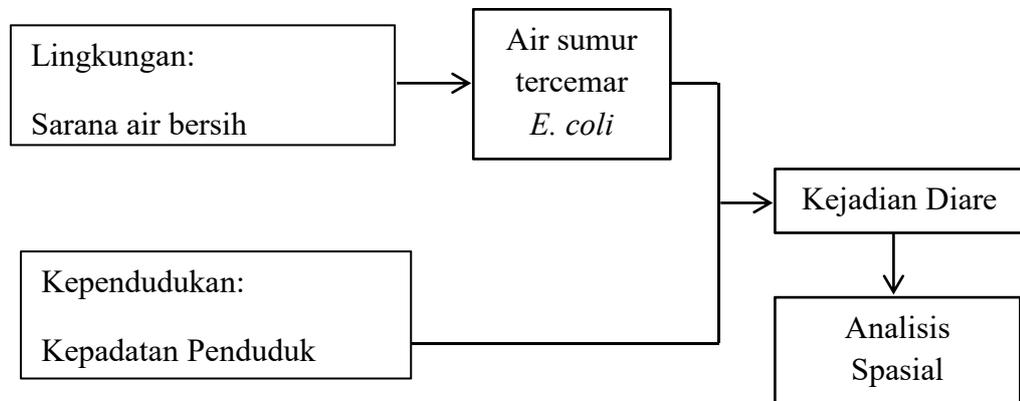
*Spatial Autocorrelation* adalah korelasi antara variabel dengan dirinya sendiri berdasarkan ruang atau dapat juga diartikan suatu ukuran kemiripan dari objek di dalam suatu ruang (jarak, waktu dan wilayah) (Yoli, 2007) . Analisis ini menggunakan indeks Moran's I. Nilai dari indeks I ini berkisar antara -1 dan 1. Identifikasi pola menggunakan kriteria nilai indeks I, jika  $I > I_0$ , maka mempunyai pola mengelompok (*cluster*), jika  $I=I_0$ , maka berpola menyebar tidak merata dan  $I < I_0$ , memiliki pola menyebar.

Dari hasil analisis selain indeks, terdapat hasil p-value dan z-score. P-value/nilai P menunjukkan nilai probabilitas sedangkan z-score/skor z menunjukkan skor standar deviasi.

5. Manfaat GIS bagi kesehatan

GIS memiliki banyak manfaat, salah satunya dalam bidang kesehatan. GIS dalam bidang kesehatan dapat bermanfaat untuk mengetahui pola penyebaran penyakit, model penyebarannya. Selain itu, dapat juga digunakan sebagai media informasi terkait sarana kesehatan pada suatu wilayah. WHO menyatakan bahwa di bidang kesehatan, pemanfaatan GIS antara lain sebagai penentu penyebaran geografis penyakit, penganalisis *trend* spasial dan temporal, termasuk memetakan populasi beresiko, stratifikasi faktor resiko, menilai distribusi sumber daya, merencanakan dan menentukan intervensi, termasuk sebagai pemonitor penyakit (Musofi, 2020).

## G. Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka konsep

## H. Pertanyaan

1. Bagaimana sebaran kejadian kasus diare bagi penderita yang menggunakan air sumur sebagai sarana air bersih di Kalurahan Tirtonirmolo, Kasihan, Bantul?
2. Bagaimana sebaran kejadian kasus diare yang berhubungan dengan keberadaan *E. coli* pada air sumur di Kalurahan Tirtonirmolo, Kasihan, Bantul?
3. Mengetahui tingkatan risiko sebaran keberadaan *E. coli* pada air sumur dengan faktor risiko lingkungan lainnya (sarana pembuangan air limbah, pembuangan kotoran manusia (jamban) dan pembuangan sampah)?
4. Bagaimana sebaran kejadian kasus diare yang berhubungan dengan kepadatan penduduk di Kalurahan Tirtonirmolo, Kasihan, Bantul?

